



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Influencia de la fibra del bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión y flexión del concreto F'_c : 175 Kg/Cm² en Chimbote – 2016”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

LUIS ELVIS DETÁN IBÁÑEZ (ORCID: 0000-0003-0019-600X)

ASESOR:

ING. SEGUNDO FRANCISCO MONCADA SAUCEDO (ORCID: 0000-0002-1553-5273)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

CHIMBOTE – PERÚ

2019

DEDICATORIA

El presente trabajo es dedicado a las personas que confiaron siempre en mí, a mis padres, quienes mediante esfuerzo, apoyo brindado, así también con sus consejos, lograron convertirme en una persona perseverante hasta el cumplimiento de mis metas trazadas.

A mis hermanos, quienes se convirtieron en un gran apoyo para mi persona, motivándome a diario para poder lograr ser un gran profesional.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a Dios, por guiarme siempre para el logro de mis metas y permitirme ser un buen profesional.

A mis padres, Justo y Ana, quienes fueron fuente infinita de apoyo, quienes siempre estuvieron conmigo, apoyándome como los buenos padres que son.

A mis hermanos, quienes me dan el impulso para sobresalir, buscando siempre lo mejor para mí y mi carrera profesional.

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por LUIS ELVIS DETÁN IBÁÑEZ, cuyo título es: INFLUENCIA DE LA FIBRA DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO f'c: 175 kg/cm² EN CHIMBOTE – 2016

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante(s), otorgándole(s) el calificativo de: 14.....(número)
CATORCE.....(letras).

Chimbote, 09 de Septiembre del 2019



 Mgr. MOZO CASTAÑEDA ERIKA MAGALY

PRESIDENTE



 Mgr. DÍAZ GARCÍA GONZALO HUGO

SECRETARIO



 Ing. BELTRÁN CURZADO ABIMAEI ANTONIO

VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------

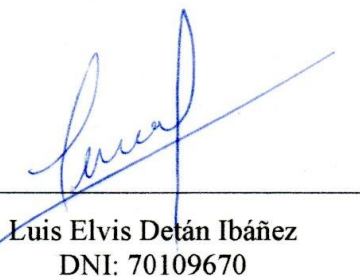
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Luis Elvis Detán Ibáñez con DNI N°70109670, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Nuevo Chimbote, diciembre 2016.



Luis Elvis Detán Ibáñez
DNI: 70109670

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad Problemática.....	1
1.2. Trabajos Previos.....	2
1.3. Teorías Relacionadas	13
1.4. Formulación de la investigación	13
1.5. Justificación del Estudio.....	13
1.6. Hipótesis	13
1.7. Objetivos	13
II. MÉTODO	14
2.1. Diseño de la Investigación	14
2.2. Variables y Operacionalización.....	15
2.2.1. Variable Independiente	15
2.2.2. Variables Dependientes	15
2.2.3. Operacionalización de Variables	16
2.3. Población y Muestra.....	18
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad..	19
2.4.1. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	19
2.4.2. Validez y Confiabilidad	19
2.5. Método de Análisis de Datos.....	20
2.6. Aspectos Éticos	20

III. RESULTADOS.....	21
3.1. Control de la deformación de la mezcla en Estado Fresco.....	21
3.2. Resistencia a la compresión de concreto en funcion de días.....	22
3.3.Resistencia a la flexión del concreto	26
IV. DISCUSIÓN	28
V. CONCLUSIONES	42
VI. RECOMENDACIONES	43
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	44
ANEXOS.....	46

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°01: Dosificación de la Mezcla $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$	21
CUADRO N°02: Control de la deformación del Concreto.....	21
CUADRO N°03: Resumen de comparación de resistencia del concreto	22
CUADRO N°04: Resistencia a la Compresion a los 7 días.....	22
CUADRO N°05: Resistencia a la Compresión a los 14 días.....	24
CUADRO N°06: Resistencia a la Compresión a los 28 días.....	24
CUADRO N°07: Comparación de Resistencias del Concreto	26
CUADRO N°08: Comparación de Resistencia a la Flexión del Concreto.....	26

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°01: Porcentaje de variación de la deformación del concreto.....	22
GRÁFICO N°02: Resistencia a la Compresión a los 7 días	23
GRÁFICO N°03: Resistencia a la Compresión a los 14 días.....	24
GRÁFICO N°04: Resistencia a la Compresión a los 28 días.....	25
GRÁFICO N°05: Resumen entre el concreto patron y el concreto con fibra de bagazo de caña de azúcar.....	26
GRÁFICO N°06: Comparación entre el concreto patron y el concreto con fibra de bagazo de caña de azúcar	27

RESUMEN

En esta tesis denominada: **“INFLUENCIA DE LA FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO $F'C=175$ KG/CM² EN CHIMBOTE – 2016”**, permitiendo conocer si el uso de la fibra favorece o no favorece al concreto. Por lo que se evaluó muestras cilíndricas para ensayarlos a compresión y prismas rectangulares para ensayarlos a flexión. Las muestras fueron evaluadas como concreto patrón y con adiciones 2%, 4% y 6% de fibra de bagazo de caña de azúcar en referencia al peso del cemento. Se aplicaron teorías relacionadas al concreto y componentes, la fibra de bagazo de caña de azúcar y sobre los ensayos.

En la presente investigación baso su metodología en la observación directa para determinar los resultados y con un tipo de investigación no experimental – correlacional, para el cual se contó con una población y muestra de 48 probetas cilíndricas y 16 prismas rectangulares elaborados bajo los estándares de la NORMA TÉCNICA PERUANA.

Se logró obtener una la conclusión, la cual determino que uso de la fibra de bagazo de caña de azúcar es desfavorable para reforzar para el concreto.

PALABRAS CLAVE: Influencia, Resistencia, Fibra.

ABSTRACT

In this thesis entitled: "**INFLUENCE OF FIBER BAGASSE SUGAR RESISTANCE TO COMPRESSION AND BENDING OF CONCRETE F'C = 175 KG / CM² Chimbote - 2016**", we will know if the use of fiber favors or does not favor concrete. Therefore, cylindrical samples were evaluated for compression testing and rectangular prisms for flexural testing. The samples were evaluated as standard concrete and with additions 2%, 4% and 6% of sugarcane bagasse fiber in reference to the weight of the cement. Theories related to concrete and components, sugarcane bagasse fiber and the tests were applied.

In the present investigation, he based his methodology on direct observation to determine the results and with a type of non-experimental - correlational research, for which there was a population and sample of 48 cylindrical probes and 16 rectangular prisms elaborated under the sensors of the PERUVIAN TECHNICAL STANDARD.

A conclusion was reached, the quality that determines the use of sugarcane bagasse fiber is unfavorable for strength for concrete.

KEYWORDS: Influence, Resistance, Fiber.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática:

Con el transcurrir del tiempo, nos hemos topado con diversos temas de colapsos de edificaciones, con diversas fallas que han sido objeto de estudio, para lo cual se ha tomado mucho tiempo y se ha llegado a una idea, que el concreto muchas veces es el que falla, el que hace que una edificación sea deficiente, pero se debe a una mala calidad proveniente de la realización de concreto pobre, concreto que antes de ser usado en una edificación debe de ser puesto a prueba, mediante probetas.

Claro ejemplo está en las edificaciones sin supervisión de un ingeniero, es decir, una casa, son las que fallan con más frecuencia debido a su falta de asesoría y el concreto muchas veces suele ser ese factor determinante para la falla de dicha construcción ya que no tenemos referencia del tipo de concreto que estamos usando, por ende, hay grandes posibilidades de un fallo.

La mala manipulación del cemento, es decir, al momento de la mezcla no se usa la cantidad requerida para un concreto bueno, es también el factor de las fallas, porque no tiene la proporción adecuada, por lo tanto, las posibilidades aumentan cuando hablamos de rajaduras o derrumbes, hasta descascaros.

Actualmente se buscan alternativas de solución para tratar de que el concreto sea más consistente, para que cuando sea utilizado en edificaciones no presente ni cause daños como colapsos, rajaduras, derrumbes, por ejemplo, se usa innumerables componentes y complementos para hacer un concreto resistente.

Se puede también usar un componente o fibra vegetal para la resistencia del concreto, tema que ha sido materia de estudio desde los 70's, por eso, se estudiará el tipo de fibra a usar y si es favorable o desfavorable.

Existe una gran curiosidad por el uso de fibras vegetales, por ello es necesario demostrar cómo influye dicha fibra en el concreto tanto en compresión como en flexión para diversas resistencias, para lograr saber si es aceptable o no para su uso.

1.2. Trabajos Previos:

Osorio, Varón y Herrera. En su investigación de la Universidad de Colombia titulada “comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar exponen los siguiente:

[...]Tuvo como uno de sus principales objetivos buscar alternativas diferentes en el empleo de concreto reforzado convencional, de esta manera la búsqueda, el concreto reforzado que tuvieron fibras, tuvieron como resultado una mejor viabilidad tanto técnica y económicamente. Teniendo como conclusión que la fibra de bagazo de caña al ser empleada en el concreto reforzado, le brinda propiedades importantes mecánicas al ser puestas a compresión, principalmente a las probetas que tuvieron una adición del 0,5 al 2,5% de fibra en relación al peso del agregado grueso total, teniendo fibras con una longitud de 15 a 25 mm que se retienen en el tamiz N°6, logrando una resistencia a la compresión de 8,6 a 16,88 MPa a los 14 días de haber fraguado, muy superior a las que no presentaban fibras en su constitución. Otras de las conclusiones es que la proporción de los porcentajes de la fibra agregada y diámetro de partículas es inversamente proporcional, similar a otros trabajos encontrados con fibras de coco, bambú y otros más. Demostrando en el trabajo la gran utilidad de la fibra de bagazo, demostrados en los ensayos realizados con la probeta reforzada con la fibra siendo mucho más fuerte que una sin refuerzo. Teniendo como propuesta a largo plazo una alternativa como agregado para la construcción a la fibra de bagazo de caña. (2010, p. 45)

Juárez. En su tesis para obtener el grado de Doctor (Ingeniería Civil) en la Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería, titulada “concretos base cemento portland reforzados con fibras naturales (agave lecheguilla), como materiales para construcción en México” exponen los siguientes:

[...]El trabajo se planteó como objetivo producir un material compuesto como concreto, como principales materiales el cemento portland y arena, adicionándole fibras naturales de lechuguilla, teniendo propiedades mecánicas ideales para el empleo en el rubro de la construcción. Llegando a la conclusión que lo más relevante que se logró en la presente investigación es comprobar empleo a futuro de fibras naturales de lechuguilla en concreto reforzadas siendo estas más económicas en la construcción logrando ser muy positivo a futuro, siendo necesario continuar con la investigación para lograr determinar la vida útil de estos innovadores materiales en México, siendo favorable las fibras de lechuguilla para las propiedades físico mecánicas, tanto resistencia a flexión y tensión, teniendo un comportamiento tal que se debería considerar como refuerzo en el concreto. A su vez también se concluye que el empleo de parafina como protector, logra que la fibra mantenga un porcentaje aceptable cuando está sometida a tensión, beneficiando su

resistencia, luego de ser expuesta durante un año a ambientes húmedos y alcalinos, lo que produce un estado crítico. (2002, p. 19).

Tal como la fibra de bagazo de caña de azúcar, se buscan alternativas de solución para el beneficio de la población, en este caso la fibra de lechuguilla es considerado como un material de construcción como refuerzo, además del beneficio económico que puede brindar, algo que a futuro viene a ser un buen plan.

Pérez. En su tesis para obtener el grado de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, titulada diseño y obtención de concretos fibroreforzados, llego a determinar que “al emplearse fibra vegetal (cabuya) en el concreto reforzado muestra un aumento a la resistencia de flexión de un quince por ciento. El empleo de uso de esta fibra vegetal tuvo por finalidad una mejora en sus propiedades siendo posteriormente utilizados en elementos estructurales” (Pérez, 2001, p. 17).

Así mismo Pérez, dado los resultados obtenidos indicó que:

[...]El proyecto tuvo como ventaja e iniciativa de poder emplear los recursos renovables, siendo más económico y el empleo de menos energía. Así mismo, obteniendo como resultado en esta investigación muy positivo, proporcionando una mejora en las propiedades del concreto. Al emplear la fibra natural se mejora el comportamiento del concreto frente a cargas y figuraciones controladas, generando una resistencia residual permitiendo a la estructura no colapsar súbitamente, pues dicho material la convierte más elástica y mejor soporte al fisuramiento total. Los fibroreforzados son empleados como un material adicional en el empleo para pavimentos rígidos, que están constantemente a tracción o compresión, así mismo al desgaste e impacto. Indicando también el ingeniero que se continuara con la investigación, desarrollándola y a su vez mejorando las propiedades tales como la durabilidad, tales como las fibras sintéticas y de acero. (2001, p. 17).

1.3. Teorías Relacionadas al tema:

Grandes estudios se vienen realizando, con la finalidad de demostrar que las fibras naturales son de gran apoyo pensando en una construcción a futuro, es por eso que cada aporte que se haga será de gran ayuda para analizar el uso de dichas fibras. Nuestra intención es ver si la fibra de bagazo de caña de azúcar viene a aportar de manera favorable en el aspecto de la construcción, para ello se tienen que hacer grandes estudios que ya se vienen haciendo con el transcurrir de los años.

Conforme va pasando el tiempo, han surgido nuevas maneras de sustituir el material convencional, utilizando materiales alternativos. Se ha venido investigando otros tipos de materiales que puedan ayudar, no solo con su costo, sino también por las propiedades que suelen tener, que a la larga serán de gran apoyo.

Durante los años 70's, se vienen realizando estudios sobre el uso de fibras vegetales en el concreto y mortero, entre esas fibras están las de coco, plátano, bambúes y bagazo caña de azúcar.

Dentro de las definiciones del bagaso tenemos lo siguiente:

“Se determina como bagazo al material restante luego de haber sido extraído su jugo. El bagazo de la caña de azúcar es un residuo leñoso, empleado también como material combustible en la industria azucarera, materia prima en las industrias del papel, maderas artificiales y otros” (DYNA, 2007. p. 69).

El bagazo caña de azúcar será nuestro material de estudio, que será usado como refuerzo para un concreto que pasará por pruebas de compresión y tracción. El uso de la fibra también viene a favorecer el aspecto económico.

Como hemos visto que se han usado fibras de acero, de vidrio, de carbón, entre otros, esta vez el turno es para la fibra natural, una fibra vegetal, la fibra del bagazo de la caña de azúcar.

La obtención de materiales alternativos del concreto, parece que hemos encontrado de una las tantas soluciones que suelen haber, el concreto reforzado con fibras de caña de azúcar, que puede ser favorable o desfavorable, dependiendo todo de lo que salga de los estudios a realizar.

Se buscan alternativas para una buena consistencia y resistencia del concreto, para ello se buscan alternativas como un complemento al concreto, para ello, este tema busca analizar la influencia del bagazo de caña con la finalidad de demostrar si es bueno o malo, para así decir que tenemos soluciones ante tanto fallo del concreto.

La historia del concreto de acuerdo al Portal Academia la describe como:

[...]A lo largo de la historia el hombre ha buscado una mayor comodidad, seguridad y protección para vivir. Desde los inicios de los hombres, luego de superar las cavernas, ha logrado combatir para determinar sus espacios, enfocándose principalmente en un lugar donde vivir, buscando una vivienda y posteriormente construcción con características específicas. Ya sean estos templos, palacios o museos dando como resultado los principios para el desarrollo de la humanidad. Así como los egipcios emplearon para la unión de bloques y losas de piedra el mortero, así como también los griegos y los romanos con su descubrimiento de depósitos volcánicos, combinándolos con la caliza y arena produciendo mortero con gran fuerza. En Inglaterra se realizó la patente de la mezcla entre caliza dura, molida y calcinada con la arcilla, adicionándole agua, dando como resultado una mezcla pastosa que es nuevamente calcinada, molida y batida a fin de producir un polvo fino siendo antecedentes directos a lo que se conoce actualmente. (2008 p.1).

“El concreto es la mezcla entre agregados y un material pastoso producto de la combinación entre cemento portland y agua. Para los agregados se identifican la arena que es el agregado fino y la piedra triturada que es el agregado grueso” (ZANIEWSKI, 2009, p. 25).

“Joseph Aspdin, un albañil inglés, realizó la patente en el año 1824 del conocido cemento portland, que al lograr su forma endurecida toma el color de la piedra de la isla Portland en Inglaterra” (REYES, 2000, p. 19).

“El concreto se define al mezclado que se realiza entre el cemento, arena gruesa, piedra y agua, logrando un endurecimiento al paso del tiempo producto de la reacción química entre el agua y cemento” (MANUAL DEL MAESTRO CONSTRUCTOR, 2010, p. 16).

“La proporción para cada uno de los materiales que sean utilizados para la mezcla se deberá considerar a partir de la resistencia que se indiquen en los planos de la estructura. Tanto la columnas y techos presentan mayor resistencia a la de los cimientos y falsos pisos. Posterior al vaciado, se debe tener en cuenta el proceso

químico que tiene el cemento para garantizar de esta manera desarrolle su resistencia. Teniendo en cuenta los siete primeros días, en los actuales deberá mantenerse húmedo para un adecuado proceso, siendo esta técnica denominada como curado del concreto” (MANUAL DEL MAESTRO CONSTRUCTOR, 2010. p. 17).

El concreto presentas se presenta dos tipos de etapas.

Uno de ellos es el estado fresco en el que ya se ha endurecido, presentando como características principales:

La trabajabilidad, la cual dependerá mucho de la proporción de agregados que conformen la mezcla, siendo descrita en el Manual del Maestro Constructor:

[...] Se denomina a la dificultades y maniobrabilidad a la hora de mezclar, transportar, colocar y compactar el concreto en su estado fresco. Para lograr medir la trabajabilidad de una mezcla de concreto es mediante la prueba del slump. La elaboración de esta prueba se emplea una plancha base, varilla de metal y un cono. La prueba determina el asentamiento de la mezcla, a fin de medir la altura que tiene dicha mezcla luego de ser retirado el molde con forma de cono. Mientras mayor altura, tendrá mejor trabajabilidad el concreto. Así mismo si presenta menos altura, esta presenta una mezcla más seca y con poco trabajabilidad. Para esta prueba se debe extraer una muestra de la primera tanda de la mezcladora, la cual posteriormente será utilizada para llenar el cono por capas (tres), en cada capa se chuceara (golpeará) con la varilla unas veinticinco veces. Se realiza una nivelación del concreto en el cono, se lo extrae levantando verticalmente el cono colocándolo al costado del concreto, a fin de poder realizar la medición entre cono y concreto, empleando la carilla horizontalmente en el cono. La segregación sucede cuando el agregado grueso tal como la piedra chancada sufre el desprendimiento de los demás materiales del concreto producto de su peso. Es de suma importancia controlar esa segregación a fin de tener una mezcla de buena calidad. Otras de las formas en que se produce la segregación es mediante el asentamiento del material en el fondo, cuando este está siendo trasladado por largas horas para ser puesta en obra, debido al peso mismo del material grueso. (2010. p. 28).

En segunda de las propiedades que se identifica es *la exudación*, describiéndose en el Manual del Maestro Constructor (2010), “se ocasiona cuando existe agua que brota a la superficie del concreto. Es por esto que se debe controlar la exudación a fin de mantener a la superficie en buen estado, sin que sea afectada o debilitada por sobreconcentración del agua. Produciéndose esto muchas veces debido al uso prolongado del vibrado, acumulando en la superficie gran cantidad de agua” (p. 28).

Uno de los cambios del concreto en su volumen es la contracción, descrita por Manual del Maestro Constructor:

[...]Esto es ocasionado producto de la evaporación del agua dando como resultado la pérdida de la misma, ocasionando la variación en el contenido de humedad y la temperatura del medio ambiente. Es de suma importancia tener controlado la contracción A fin de evitar problemas de fisuración. Para evitar dichos problemas es necesario realizar el curado del concreto. Se logra determinar propiedades del concreto al lograr endurecerse tales como: la elasticidad, debido a que actúa de esta manera con ciertos límites, dado al deformarse tiene la facultad de volver a su forma inicial. La resistencia es aquella capacidad del concreto que permite lograr tolerar cargas que actúen sobre este. Para garantizar la correcta resistencia de diseño establecido en el proyecto, es necesario contar con cemento y agregados de buena calidad, así como también como el adecuado transporte, su colocación, el vibrado y el curado. (2010. p. 29).

El hormigón de cemento portland, de acuerdo a Zaniewski (2009), “Se denomina al material artificial de construcción que más ha sido empleado en el planeta. Siendo de suma importancia del hormigón en el día de hoy. Siendo empleados en todo tipo de estructuras, como edificios, puentes, túneles, presas, pavimentos y campos deportivos” (p. 27).

El cemento portland se puede definir como “Un pegamento instantáneo, que requiere de agua, que permite unir las partículas de áridos produciendo hormigón a base de cemento portland. La personas capacitadas y especializadas que se encargan de seleccionar, así también como especificar y controlar la calidad de las construcción y proyectos de ingeniería civil, conocen todas las propiedades físicas e hidratación, composición y producción del cemento portland” (Zaniewski, 2009. p. 32).

Para la fabricación del cemento portland, de acuerdo a Zaniewski, menciona como materiales brutos para su fabricación

[...]El óxido de aluminio y hierro y principalmente la sílice y cal, dichos materiales en su estado natural son puestas en hornos a fin de formar un compuesto químico complejo. Al ingresar al horno produce una calcinación reestructurando la composición molecular dando origen a cuatro compuestos principales C3S y C2S al hidratarlo permite darle ciertas características que se desean en el hormigón. A partir del hierro y aluminio, se da origen a C3A y C4AF, empleando otros materiales reduciendo la temperatura para dar origen a C3S, bajando la temperatura de 2000°C a 1350°C (3500°F a 2500°F). Logrando el ahorro de energía y economizar en la producción del cemento portland. También se encuentran componentes tales como el manganeso, potasio, óxido de magnesio y titanio.

Siendo un porcentaje pequeño en referencia al peso del cemento, debido a esto es que se le denominan compuestos menores. Así también se conoce que a los óxidos de sodio (Na_2O) y óxidos de potasio (K_2O) se les denomina como álcalis, reaccionando con otros áridos y pueden provocar que el hormigón se desintegre y afecte el correcto desarrollo de la resistencia. (2009, p. 30).

Los concretos realizados a base de cemento portland, según Cormac (2005), “aproximadamente se necesitan un plazo de catorce días para obtener una resistencia que se lo suficiente para quitar la cimbra y colocar cargas moderadas. Para lograr alcanzar la resistencia máxima de diseño son después de los veintiocho días y posteriormente sigue obteniendo resistencia con menor ritmo” (p. 26).

Asi mismo, para el concreto en construcción, Cormac agrega lo siguiente:

[...]En algunas ocasiones se desea realizar la construcción de manera más rápida empleando cementos de fraguado rápido, siendo de costo más elevado, pero a diferencia de que permite obtener la resistencia en menos días, desde 3 a 7 días a diferencia de los 28 días que normalmente se realiza. Son usados en su mayoría para la realización de miembros prefabricados, permitiendo adquirir rápidamente la resistencia necesaria para ser retirada y ser usado nuevamente las formas para otros colados. Siendo un resultado más eficiente dado que se obtiene una resistencia deseada de una forma más rápida. De esta manera se permite hacer el colado de una edificación de concreto, piso por piso con similares consideraciones. El uso de este tipo de cemento puede usarse también para reparaciones de emergencia y concreto lanzado, que se realiza mediante una manguera que dispara a gran velocidad en la superficie previamente preparada. (2005, p. 26).

Para cemento portland “cuenta con otros tipos especiales. Debido al proceso químico que se da en el fraguado del concreto produce calor, siendo para estructuras de gran envergadura tales como presas o muelles una lenta disipación de calor en el concreto generando severos problemas. Esto podría producir agrietamientos, debido a la expansión de concreto por hidratación y contracción cuando este se enfría” (CORMAC, 2005, p. 26).

American Society for Testing and Materials (ASTM), de Estados Unidos, ha logrado una clasificación para los cementos portland, identificando cinco tipos, en los que Cormac menciona:

[...]Estos tipos presentan similares materiales básicos en su fabricación, únicamente modificando la dosificación a fin de cambiar algunas propiedades. El cemento tipo I es el que mayormente ha sido empleado en el rubro de la construcción, pero también existen

otros cuatro tipos los cuales tienen cualidades importantes y útiles, frente a diferentes situaciones tales como cuando se requiera fraguado rápido, bajar el calor o se requiera una resistencia mayor a sulfatos. Se puede lograr identificar los siguientes tipos:

Tipo I: El cemento mayor empleo en el rubro de la construcción

Tipo II: Presentan un menor calor de hidratación que el anterior tipo, logrando una mejor resistencia a sulfatos.

Tipo III: Presenta un fraguado rápido obteniendo una resistencia del doble a la del tipo I en las primeras veinticuatro horas, debido a generar un calor de hidratación elevado.

Tipo IV: Ideal para grandes obras, debido a que disipa el calor de manera lenta, evitando el calor en el concreto.

Tipo V: Ideal para obras que serán expuestas a concentraciones altas de sulfatos. (2005. p. 26).

Los agregados se definen como “aquellos materiales granulares que presentan estabilidad y con propiedades físicas estables, ya sean de origen natural o artificial, en conjunto con el cemento portland y la presencia de agua conforman un todo compacto, llamado como concreto y hormigón” (Abanto, 1996, p. 23).

Así mismo se puede lograr adicionar que para el para concreto, según Abanto (1996) “esos materiales que presentan una resistencia suficiente, si afectan tanto las características ni propiedades propias del concreto y aseguran una adhesión con la mezcla endurecida de cemento portland, es de suma importancia los agregados, debido a que conforman del 70 y 80% del volumen de la mezcla” (p. 23).

Para los tipos de agregados tenemos:

En los agregados finos se identifican a los que son producto de la natural o artificial desintegración de rocas, que logren cruzar la tamiz de 3/8" (9.51 mm) y quedándose en el tamiz N° 200 (74µm). (NTP 400.011, 2002, p. 5).

En los agregados gruesos “son aquellos que no logra pasar el tamiz de 4.75 mm (N° 9), de la misma forma que los agregados gruesos, aquellos que son producto de la desintegración mecánica o natural de las rocas, cumpliendo lo mencionado en la Norma Técnica Peruana 400.037” (Abanto, 1996, p. 26).

Así mismo Abanto (1996) indique que “a su vez este tipo de agregado se logran encontrar dos tipos, la grava y la piedra chancada o triturada. Siendo la grava de origen de materiales pétreos producto de la desintegración de los mismos de una manera

natural, ubicándose este tipo de agregado en canteras o lechos de ríos de forma natural” (p. 26).

Es necesario emplear la proporción adecuada para el diseño de mezcla, es por ello que deben realizarse varias mezclas como prueba, siendo calculadas por las características de cada agregado, empleando a su vez los principios básicos ya establecidos.

Diseño de Mezclas de Concreto:

Para el diseño de mezcla se logra definir, de acuerdo a Pasquel (1998) como, “se ha logrado conocer mediante método científico mediante la aplicación y practica la adecuada interacción que existe entre ello permitiendo que su comportamiento sea eficaz para proyectos de construcción” (p. 171).

La fibra vegetal “es el tejido de las plantas que son utilizados con un fin diferente a la de alimentación, ya sean estos cultivados o plantación forestal. Siendo esta fibra conformada por floema (fibras bastas), la semilla, la hoja u otras partes de la planta” (Reyes, 2008, p. 47).

Para los usos de la fibra, principalmente Reyes (2008) menciona que “son empleados para la fabricar el papel, así como también vestido, cuerdas o en caso de las fibras de coco como sustrato agrícola, teniendo la ventaja de cultivarse en diferentes climas tales como el lino textil y ortiga que prevalecen en climas templados” (p. 49).

La caña de azúcar o ‘*Saccharum officinarum*’ “son con las que se realizara la elaboración de probetas, siendo de fibra de bagazo de caña de azúcar, que son cultivados por agricultores trapiches o ingenios azucareros” (Reyes, 2008, p. 50).

De acuerdo a Reyes (2008) expone que:

[...]Luego de que se ha extraído el jugo de la caña siendo pasado por diferentes molinos y el agua sea asperjado sobre estas, únicamente queda el bagazo. Teniendo un color que se describe entre un amarillo con gris sucio y baja tonalidad verde. Con un gran volumen y no presentan partículas uniformes, debido también al tipo de caña empleado y a la molienda que se le realizo. Formado por dos partes celulares, siendo una de estas fibras largas formando paredes gruesas y otra de fibras vasculares encontradas en el tallo. Siendo divididas la composición del bagazo de caña: con un 50% de agua, entre los 2%

y 3% por solidos solubles, de la misma manera entre 2% y 3% para solidos insolubles y siendo para la fibra de bagazo con un 45%. (2008, p. 43).

La humedad y densidad son propiedades principales, de acuerdo Reyes (2008) se requieren para “se implementa cálculos de ingeniería para lograr la fabricación y elaboración de concreto. Para la densidad de bagazo, sus condiciones, suelta, el algo que se considera para la fabricación y diseño de equipos que les dan un segundo uso al bagazo” (p. 44).

La siguiente tabla se aprecia la densidad de un bulto de bagazo en estados de la industria de derivados que son más frecuentes. (Reyes, 2008, p. 45).

HUMEDAD (%)	COMPACTACIÓN (m)	DENSIDAD EN BULTO (KG/M3)
90 – 10	Suelto	60
50	Suelto	70
75	Suelto	85
75	Compactado (h=20m)	150
75	Compactado (h=20m)	250

Fuente: El bagazo de caña de azúcar. Shaila Guadalupe Hernandez Garcia.

Reyes (2008) indica que “las fibras pueden presentar formas rígidas y siendo las que tienen como origen el espécimen maderable tienden a tener una menor longitud, presentando una limitación en la producción, como papeles de resistencia alta” (p. 50).

Tomado de la tesis concreto reforzado con fibra de bagazo de caña (Reyes, 2008, p, 59)

Por otro lado, el portal Ecured, describe lo siguiente:

[...]La fibra de bagazo de caña de azúcar es empleada en la elaboración del papel y cartón, así también como combustible y la producción de electricidad. Se puede emplear para la fabricación de edulcorantes, fibra alimenticia y otros. El termino Bagazo tiene como origen la palabra francesa bagasse, la cual era utilizada

antiguamente para identificar al residuo que quedaba de la aceituna luego que era molido, prensado y extraído su aceite. En la actualidad empleado para denominarlo al residuo fibroso que resulta del triturado y compreso de la caña de azúcar de los molinos que extraen el jugo. Constituyendo principalmente la fibrosa de la planta. Al ser retirado del molino, el bagazo presentan como componentes: Cenizas un 2,5 %, por sólidos solubles un 5% y siendo la mayoría por la humedad que representa un 50% y la fibra cruda por un 45%. Contando a su vez por componentes químicos tales como hidrogeno con un 6.5%, oxígeno 44% y con el mayor porcentaje de 47% por carbono. A si mismo de manera general el bagazo tiene como constitución: por celulosas beta y ganma con un 13%, lignina con 20%, con hemicelulosa con 25%, la celulosa alfa con 37% y principalmente con celulosa con 50 % y la holocelulosa con 75% (2016, p.1).

La resistencia a la compresión se define como “una cualidad del concreto, siendo esta la medición resistencia máxima final de las probetas en presión” (NTP 339.034, 2002, p. 4).

La resistencia a la flexión es poner a prueba el grado de plasticidad mediante la deformación de una recta en sección plena, de forma poligonal o circular, por medio de pliegues de ésta, sin invertir el sentido de flexión, en un radio específico en el que tendrá una presión constante. Siendo de suma importancia cumplir estas condiciones, debido a que los materiales se oponen a esta resistencia opuesta en el cambio de forma. (NTP 339.079, 2002, p. 4).

1.4. Formulación de la Investigación

¿Cómo influye la fibra de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión y flexión del concreto f'_c : 175 kg/cm²?

1.5. Justificación del Estudio

Este proyecto tiene la finalidad describir y demostrar si la resistencia del concreto f'_c : 175 kg/cm² adicionado con fibras de bagazo de caña de azúcar es alta o baja, es decir, cómo influye, si se puede contar a planes futuros con un concreto reforzado, no solo con fibras de bagazo, sino con otros tipos de fibras vegetales, para así obtener resultados positivos y comenzar a usar dichas fibras como un complemento para el concreto y beneficio de una construcción.

Para lograr determinar la influencia de la fibra de bagazo de caña de azúcar en la resistencia del concreto reforzado se harán sus respectivas pruebas a compresión y flexión, para eso se realizarán probetas con la finalidad de reventarlas y hallar su resistencia.

Dicho proyecto se basa en problemas que suele haber, como es el concreto débil, debido a su poca resistencia tanto a flexión como a compresión, para eso se harán probetas, donde podremos salir de ciertas dudas, si es favorable o desfavorable el uso de las fibras vegetales, siendo este caso, sería un concreto f'_c : 175 kg/cm² reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar.

También usamos las fibras vegetales como reemplazo al material, como la reducción y extracción de material convencional, como también puede ser favorable en el aspecto económico.

1.6. Hipótesis

Si utilizamos la fibra de bagazo de caña de azúcar, entonces influiría de manera favorable aumentando la compresión y flexión del concreto f'_c : 175 kg/cm².

1.7. Objetivos

General

La investigación se planteó como objetivo general analizar la influencia de la fibra del bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión y flexión del concreto f'_c : 175 kg/cm².

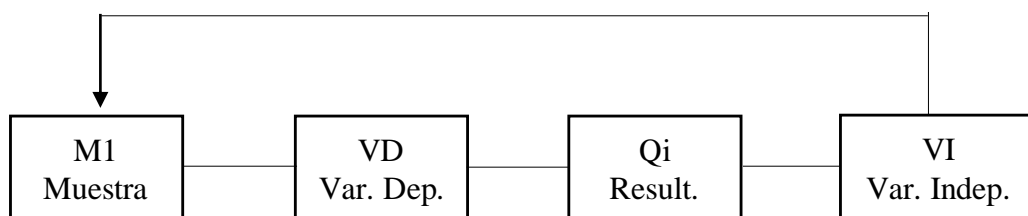
Específicos

- Determinar la influencia de la fibra de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a compresión y flexión,
- Demostrar si es favorable o desfavorable el uso de fibras de bagazo de caña de azúcar
- Determinar el porcentaje óptimo del uso de fibra de bagazo de caña de azúcar para aumentar la resistencia a la compresión y flexión.

II. MÉTODO

2.1.Diseño De Investigación

De acuerdo a la investigación realizada, es una investigación no experimental de tipo correlacional, debido a que la variable independiente es variable sin que la variable dependiente cambie.



Donde:

M1: Concreto $f'_c=175$ kg/cm²

VD: Resistencia a la Compresión
Resistencia a la Flexión

VI: Fibra de Bagazo de caña de azúcar.

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variable independiente:

Fibra de bagazo de caña de azúcar.

2.2.2. Variables dependientes:

Resistencia a la compresión.

Resistencia a la flexión.

2.2.3. Operacionalización De Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR	Se trata de una proporción de fibra de bagazo de caña de azúcar que será puesto en la mezcla con el concreto para que luego pase por ensayos de resistencia y demuestren si son favorables o no.	Diferentes porcentajes de fibra de bagazo de caña de azúcar (0%, 2%, 4% y 6%) se adicionarán con respecto al peso del cemento y mezclarán con agregados y cemento con la finalidad de elaborar probetas. La fibra tendrá una longitud de 2 a 4 cm.	Porcentaje de fibra de bagazo de caña de azúcar.	Razón

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	“Es una propiedad del concreto, definiéndose como una medida a la máxima resistencia frente a la carga axial del concreto, determinándose generalmente por la resistencia final de una probeta en presión” (NTP 339.034, 2002, p. 4).	Se realizará mediante ensayos de rotura de probetas con el agregado de fibra de bagazo de caña de azúcar en un porcentaje de 0%, 2% y 4% y 6% adicionados con respecto al peso del cemento.	Resistencia a la compresión del concreto.	Nominal.
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO	“Consiste en la deformación plástica una probeta recta de sección plena, circular o poligonal, mediante el pliegue de ésta, sin inversión de su sentido de flexión, sobre un radio especificado al que se le aplica una presión constante. Siendo de suma importancia el cumplimiento de estas condiciones, debido que los materiales logran oponerse a una resistencia contraria cuando presenta un cambio de forma o deformación” (NTP 339.079, 2002, p. 4).	Se realizará mediante ensayos de rotura de probetas con el agregado de fibra de bagazo de caña de azúcar. La rotura será a los 28 días para hallar la resistencia máxima.	Resistencia a la flexión del concreto	Nominal.

2.3.Población y Muestra

La población viene a ser 48 probetas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura y 16 vigas de 50 cm de largo, 15 cm de alto y 15 cm de ancho.

Las probetas presentaran un ensayo a los 7, 14 y 28 días para hallar la resistencia a la compresión y las vigas a los 28 días para hallar la resistencia a la flexión.

Probetas y vigas tendrán adiciones de 2%, 4% y 6% de fibra de bagazo de caña de azúcar.

PROBETAS A ENSAYAR

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

	PORCENTAJE DE BAGAZO				TOTAL
	Patrón	2%	4%	6%	
7 días	4	4	4	4	16
14 días	4	4	4	4	16
28 días	4	4	4	4	16
	12	12	12	12	48

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

	PORCENTAJE DE BAGAZO				TOTAL
	Patrón	2%	4%	6%	
28 días	4	4	4	4	16
	4	4	4	4	16

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas

La observación es la técnica a emplear en la presente investigación ya que nos permite observar cualquier fenómeno; al realizar ensayos como son los de la compresión y flexión.

2.4.2. Instrumentos

Los instrumentos son los protocolos, que son formatos estandarizados, siendo la ASTM C-39 para la resistencia a la compresión, y la norma ASTM C-293 en el caso de resistencia a la flexión es; los cuales serán certificados por un profesional especializado.

Procedimiento de la Investigación

Selección de los materiales:

Cemento: se seleccionó el cemento Portland Tipo I de la empresa “Pacasmayo” para permitir elaborar la presente tesis.

Agregados

Agregado fino: la cantera a emplearse para la extracción del agregado será la “Carbonera” indicando el lugar de ubicación en el plano anexado.

Agregado grueso: la cantera a emplearse para la extracción del agregado será la planta “Chero” indicando el lugar de ubicación en el plano anexado.

Agua: se empleara agua proveniente de SEDACHIMBOTE, siendo agua potable para la preparación y también curado del concreto.

Aditivo:

Se empleara fibra de bagazo de caña de azúcar, que fue obtenida de los trapiches, caña de azúcar después de haber sido extraído el jugo, luego puesto a secar.

2.4.3. Validez y Confiabilidad

Por emplear equipos capacitados para la correcta realización, teniendo mayor especialización en la materia, donde se brindara la confianza de los resultados y sin

la necesidad de requerir una validación por juicio de expertos, ya que forman parte de formatos estandarizados de la Norma Técnica Peruana.

2.5. Métodos De Análisis De Datos

Presenta una perspectiva cuantitativa, presentando análisis descriptivo y un análisis respecto a la hipótesis presentada al inicio de la investigación.

El análisis de datos se relaciona a la hipótesis que se basa en la recolección de datos, mediante instrumentos certificados y validados por un profesional, que se presentaran mediante tablas para luego ser evaluados y se haga un contraste con la hipótesis de estudio.

2.6.Aspectos Éticos

El investigador está comprometido para respetar y actuar con responsabilidad con los resultados obtenidos y su veracidad, confiando en los datos facilitados por el laboratorio donde se desarrollaran los ensayos.

III. RESULTADOS

Se presentan a continuación los resultados presentados de la recolección de todos los procesos realizados para el cumplimiento de los objetivos presentados.

Primero de acuerdo al comité del ACI, se realizó el diseño de la mezcla, empleando agregado grueso extraído de la cantera 'Chero' y el agregado fino de 'La Carbonera'.

Con el diseño de mezcla presentado se prosiguió en elaborar de los especímenes de concreto tanto para el patrón a la cual se le adiciono 2, 4 y 6% de fibra de bagazo de caña de azúcar en relación al peso del cemento, quenes fueron curadas y ensayadas a 7, 14 y 28 días.

Del total de las muestras, 48 muestras fueron ensayadas a compresión cuyas dimensiones están establecidas en la norma técnica peruana, y las 16 probetas restantes fueron ensayadas a flexión mediante moldes de 15x15 de base x 50cm de altura.

Cuadro N° 01: Dosificación de Mezcla $F'c = 175 \text{ Kg/Cm}^2$

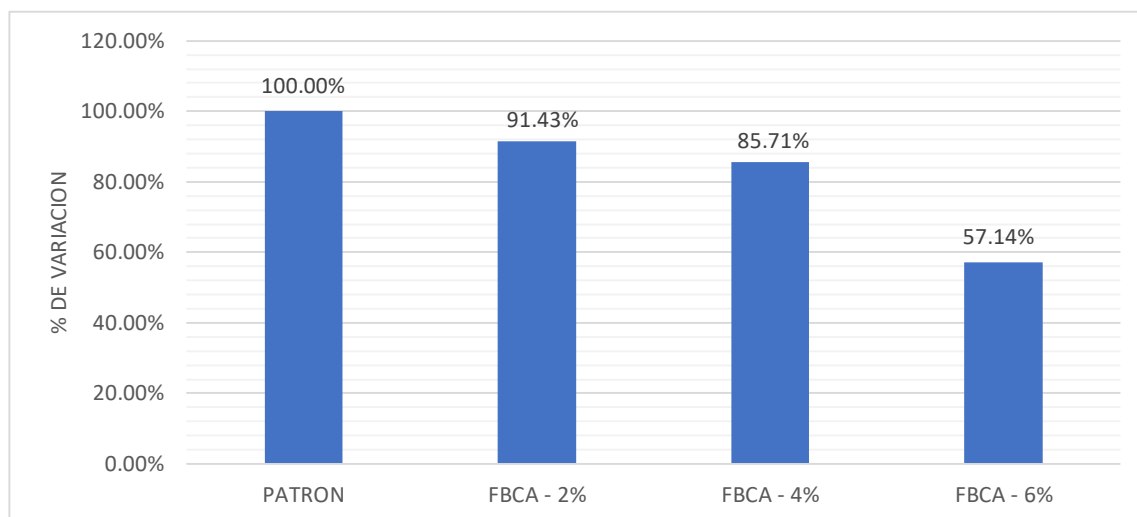
DISEÑO DE MEZCLA $F'c=175\text{kg/cm}^2$	MATERIALES	DOSIFICACION
		L. GEOMG pie3
a/c:0.60	cemento	1
	agua	26.4
	arena	2.49
	piedra	2.86

3.1. Control de la deformación de la mezcla en estado fresco.

Cuadro N° 02: Control de deformación del concreto

ID MEZCLA	RELACION a/c	SLUMP MAXIMO (pulg)	% DE VARIACION CON RESPECTO AL PATRON
PATRON	0.60	3.5	100.00%
FBCA - 2%	0.60	3.2	91.43%
FBCA - 4%	0.60	3	85.71%
FBCA - 6%	0.60	2	57.14%

Gráfico N° 01: Porcentaje de variación de la deformación del concreto



3.2. Resistencia a la compresión del concreto en función de los días:

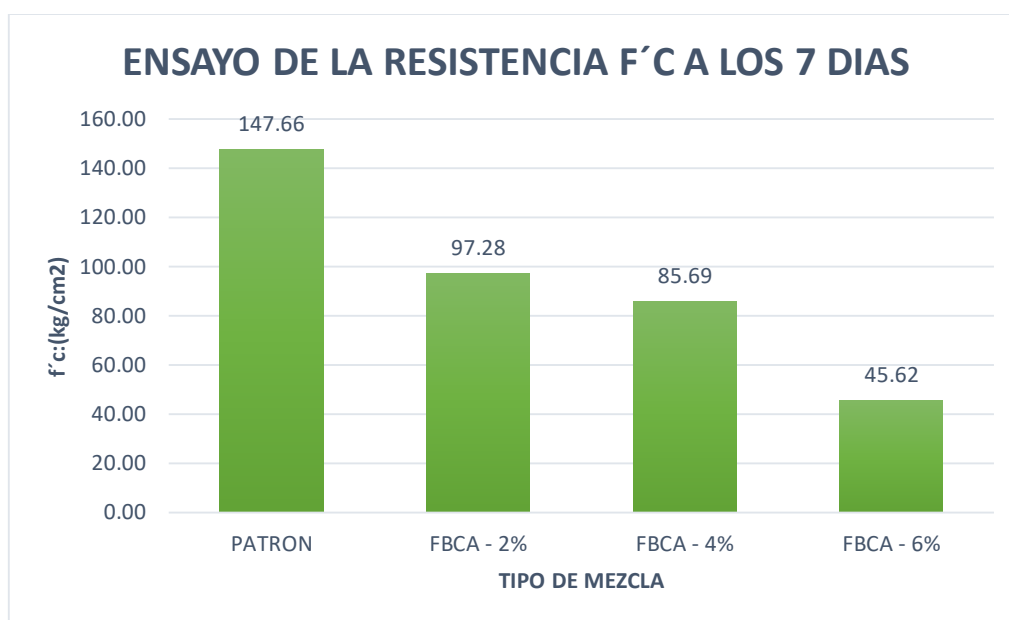
Cuadro N°03: Resumen de comparación de resistencia del concreto

CUADRO COMPARATIVOS DE LAS RESISTENCIAS			
Resistencia por edad del concreto			
	7días	14 días	28 días
Concreto Patrón	147.66	165.65	196.53
Concreto 2% de FBCA	97.28	100.88	124.37
Concreto 4% de FBCA	85.69	76.97	87.27
Concreto 6% de FBCA	45.62	66.30	62.60

Cuadro N ° 04: Resistencia a la compresión a los 7 días

VARIACION DE LA RESISTENCIA		
f'c= 175 kg/cm2		
TIPO DE MEZCLA	F'cr (Kg/cm2) 7 días	VARIACION %
PATRON	147.66	84.38%
FBCA - 2%	97.28	55.59%
FBCA - 4%	85.69	48.97%
FBCA - 6%	45.62	26.07%

Gráfico N° 04: Resistencia a la compresión a los 7 días

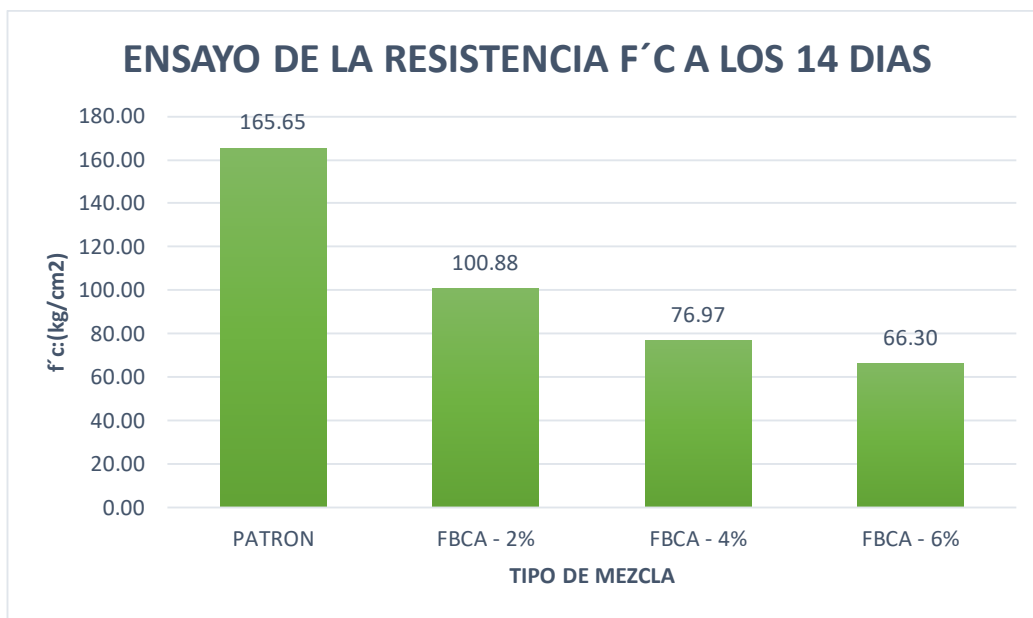


En este gráfico N° 02 04 se logra visualizar la resistencia del concreto patrón ($F'c = 147.66$ Kg/cm²) brindando una resistencia mayor a la que cuenta con fibra de bagazo de caña a los porcentajes de adición del 2% teniendo la resistencia a la compresión de $F'c = 97.28$ Kg/cm², en la adición del 4% tenemos la resistencia de $F'c = 85.69$ Kg/cm² y en la adición del 6% tenemos la resistencia de $F'c = 45.62$ Kg/cm².

Cuadro N° 05: Resistencia a la compresión a los 14 días

VARIACION DE LA RESISTENCIA		
f'c= 175 kg/cm ²		
TIPO DE MEZCLA	F'cr (Kg/cm ²) 14 días	VARIACION %
PATRON	165.65	94.66%
FBCA - 2%	100.88	57.65%
FBCA - 4%	76.97	43.98%
FBCA - 6%	66.30	37.89%

Gráfico N° 03: Resistencia a la compresión a los 14 días



En este gráfico N° 03 04 se logra visualizar la resistencia del concreto patrón alcanzo una resistencia $F'c = 165.65 \text{ Kg/cm}^2$; brindando una resistencia mayor a la que cuenta con fibra de bagazo de caña a los porcentajes de adición del 2% teniendo la resistencia a la compresión de $F'c = 100.88 \text{ Kg/cm}^2$, en la adición del 4% tenemos la resistencia de $F'c = 76.97 \text{ Kg/cm}^2$ y en la adición del 6% tenemos la resistencia de $F'c = 66.30 \text{ Kg/cm}^2$; todos estos resultados con la muestra de 14 días de curado.

Cuadro N° 06: Resistencia a la compresión a los 28 días

VARIACION DE LA RESISTENCIA		
f'c= 175 kg/cm²		
TIPO DE MEZCLA	F'cr (Kg/cm²) 28 dias	VARIACION %
PATRON	196.53	112.30%
FBCA - 2%	124.37	71.07%
FBCA - 4%	87.27	49.87%
FBCA - 6%	62.60	35.77%

Gráfico N° 04: Resistencia a la compresión a los 28 días

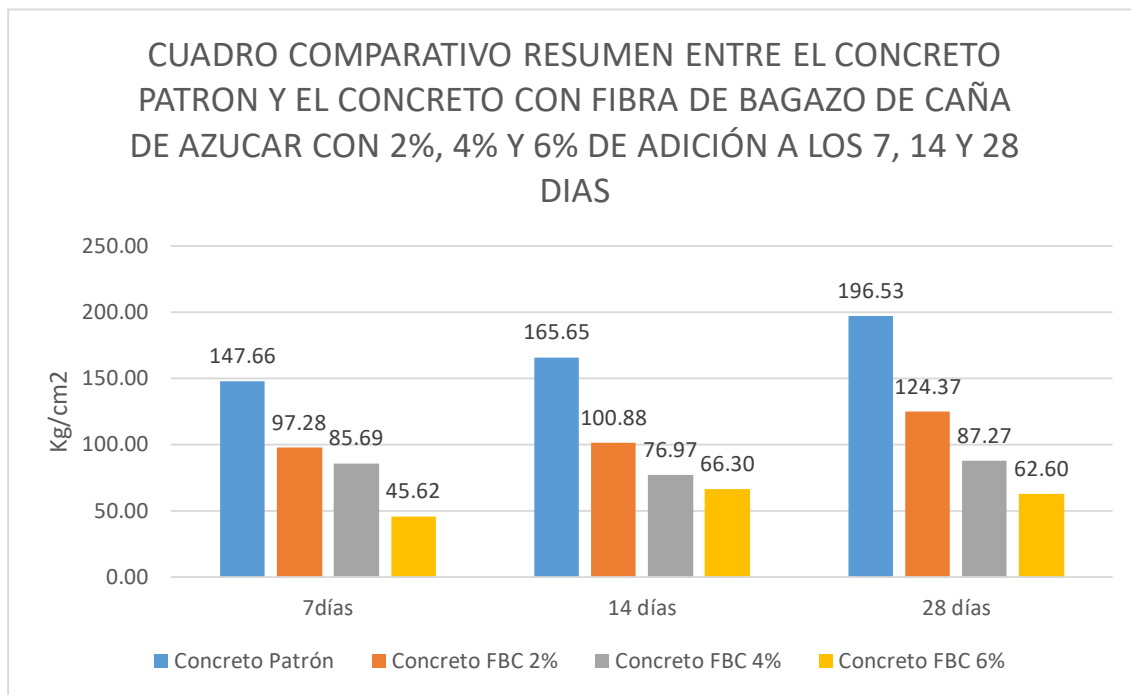


En este gráfico N° 04 se logra visualizar la resistencia del concreto patrón alcanzo una resistencia $F'_c = 195.53 \text{ Kg/cm}^2$; brindando una resistencia mayor a la que cuenta con fibra de bagazo de caña a los porcentajes de adición del 2% teniendo la resistencia a la compresión de $F'_c = 124.37 \text{ Kg/cm}^2$, en la adición del 4% tenemos la resistencia de $F'_c = 87.27 \text{ Kg/cm}^2$ y en la adición del 6% tenemos la resistencia de $F'_c = 62.60 \text{ Kg/cm}^2$; todos estos resultados presentando veindiocho días de curado.

Cuadro N° 07: Comparación de resistencias.

CUADRO COMPARATIVOS DE LAS RESISTENCIAS			
Resistencia por edad del concreto			
	7 días	14 días	28 días
Concreto Patrón	147.66	165.65	196.53
Concreto FBC 2%	97.28	100.88	124.37
Concreto FBC 4%	85.69	76.97	87.27
Concreto FBC 6%	45.62	66.30	62.60

Gráfico N° 05: Resumen entre en concreto patrón y el concreto con fibra de gabazo de caña de azúcar.



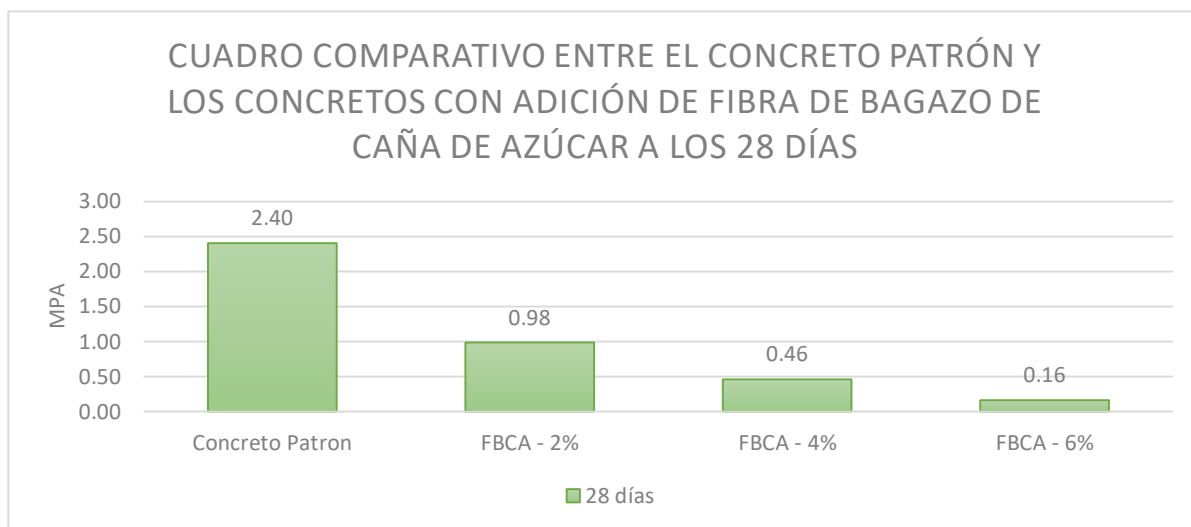
En el grafico se puede visualizar la resistencia a la compresión no aumento en las muestras que tuvieron adición de la fibra de bagazo de caña de azúcar.

3.3. Resistencia a la flexión del concreto:

Cuadro N° 08: Comparación de resistencias a la flexión.

CUADRO COMPARATIVOS DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN (MPA)	
Resistencia por edad del concreto	
	28 días
Concreto Patrón	2.40
FBCA - 2%	0.98
FBCA - 4%	0.46
FBCA - 6%	0.16

Gráfico N° 06: comparación entre el concreto patrón y el concreto con fibra de bagazo de caña de azúcar.



En el gráfico N° 06 se puede visualizar que el módulo de rotura del concreto con adiciones respectivas de fibra de bagazo de caña de azúcar, presentan inferioridad al módulo de rotura del concreto patrón, presentando un valor superior la del concreto patrón con $M_r = 2.40$ Mpa, obteniéndose al concreto con adición de 6% con respecto al peso del cemento es la más baja, teniendo $M_r = 0.16$ Mpa.

IV. DISCUSIÓN

El desarrollo del proyecto de tesis presentó la influencia de la fibra de bagazo de caña en para resistir a la compresión y flexión del concreto $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$, que dieron como resultados de los ensayos, la cual comprueba también que la hipótesis propuesta no es acertada, ya que propusimos que la fibra de bagazo de caña aumentaría de manera favorable la resistencia a la compresión y flexión del concreto, algo que con la realización de los ensayos nos dimos cuenta que no fue así.

Relacionamos los resultados obtenidos con una investigación ya realizada también con fibra de bagazo: **“Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar”**, siendo el autor Fredy Varón Aristizabal, donde nos muestra que el concreto reforzado con fibra de bagazo de caña de azúcar al (0.5% y 2.5% y 5%) a compresión con fibra le imparte propiedades mecánicas importantes y aumenta la resistencia en la primera adición con 0.5% comparación al del concreto patrón, pero con las otras adiciones de 2.5% y 5% los resultados que obtenidos con respecto al concreto patrón son diferentes, ya que al agregar más fibra, la resistencia a la compresión disminuye cada vez más.

Los resultados presentados en esta tesis tiene similitud a los que se señalaron como antecedente en la introducción debido que ambas guardan relación en utilizar la fibra de bagazo de caña de azúcar, para elaborar el concreto, teniendo por resultado a los siete días se logró observar el patrón del concreto que supera a todas las adiciones con fibra de bagazo de caña de azúcar, esta relación varía con la tesis presentada como referencia en las adiciones de (2.5% y 5%); siendo la tesis de referencia el resultado un concreto Patrón e ($F'_c = 15.7 \text{ MPA}$) y siendo el concreto con la resistencia mayor la que se le adicionó el 0.5% de FBCA con ($F'_c = 16.88 \text{ MPA}$) mientras que en la presente tesis se observó una resistencia del concreto patrón de ($F'_c = 147.66 \text{ Kg/cm}^2$) y obteniendo una muestra que fue la más representativa, la adicionada con un 2% de FBCA obteniendo una resistencia de ($F'_c = 97.28 \text{ Kg/cm}^2$) con una adición de 4% y 6% inferiores.

Las probetas ensayadas a los catorce días se logró obtener un concreto patrón ($F'_c = 15.31 \text{ MPA}$) y adicionando FBCA 0.5% es la de mayor resistencia entre las tres proporciones ($F'_c = 16.16 \text{ MPA}$) superando al concreto patrón, teniendo relación a las tesis mencionadas la adición con 2% de FBCA ($F'_c = 165.65 \text{ Kg/cm}^2$) supera al del concreto patrón ($F'_c = 100.88 \text{ Kg/cm}^2$), sin mejora a los catorce días.

De las probetas ensayadas a los veintiocho días de curado el concreto con adición de FBCA supera la resistencia a la compresión en comparación al del concreto patrón, teniendo en cuenta que a los veintiocho días de curado logra su total resistencia deseada. La tesis que se presentó como referencia obtuvo una resistencia del concreto patrón de ($F'c = 16.46 \text{ MPA}$) y su concreto con adición de FBCA que es de 0.5% logra una resistencia de ($F'c = 17.61 \text{ MPA}$); entre tanto en la presente tesis se logró obtener una resistencia de ($F'c = 196.53 \text{ Kg/cm}^2$) del concreto patrón y con la adición de FBCA de 2% logrando una resistencia de ($F'c = 124.37 \text{ Kg/cm}^2$).

De los resultados de los ensayos a flexión no lograron comparar con tesis similares a la presentada debido a no lograr encontrar dicha información, siendo de igual manera los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a flexión con veintiocho días un concreto patrón mayor a las que fueron adicionadas con fibra de bagazo de caña de azúcar, teniendo que el concreto patrón tiene ($Mr = 2.40 \text{ MPa}$) cumpliendo con el porcentaje que estipula la norma NTP 339.079, mientras las adiciones al 2% ($Mr = 0.98 \text{ MPa}$), 4% ($Mr = 0.46 \text{ MPa}$) y 6% ($Mr = 0.16 \text{ MPa}$) no llegan a ser superiores al mínimo porcentaje requerido de módulo de rotura por la norma NTP 339.079.

Podemos observar que el comportamiento de la tesis tiene el mismo flujo en cuanto al adicionamiento de la fibra de bagazo de caña de azúcar, mientras más se adiciona la fibra la resistencia a compresión y flexión disminuye, por lo tanto no hay porcentaje favorable que se pueda elegir en la tesis.

V. CONCLUSIONES

- Se pudo concluir que el uso de fibra de bagazo de caña de azúcar con adición de tres tipos de porcentajes (2%, 4% y 6%) con respecto al concreto patrón $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días de curado, podemos denotar que la fibra de bagazo de caña de azúcar no mejora la resistencia a compresión y flexión en los tres días de curado no llegando a cumplir con la resistencia promedio requerido por la norma técnica peruana.
- El uso de la fibra de bagazo de caña de azúcar es desfavorable en sus tres adiciones (2%, 4% y 6%), observando que al 2% como refuerzo para el concreto es desfavorable un 41.23% relacionado con el concreto patrón y gravemente desfavorable a la adición de 6% de FBCA un 76.53%, ya que se planteaba como un posible refuerzo a futuro para las construcciones, pero debido a su mala influencia con el concreto, queda descartado como refuerzo.
- Podemos llegar a inferir que no existe porcentaje óptimo para su adición en el concreto, ya que al adicionar un 2% de FBCA con respecto al peso del cemento, la resistencia es desfavorable en sus tres días de curado, al llegar al 6%, la resistencia presenta un desfavorable desempeño en sus propiedades mecánicas.

VI. RECOMENDACIONES

- Al elegir un determinado aditivo como la fibra de bagazo de caña de azúcar, deben considerarse la trabajabilidad que el concreto debe poseer para cumplir con los requerimientos mínimos de durabilidad y resistencia.
- Los porcentajes de fibra de bagazo de caña de azúcar (2%, 4% y 6%) en la mezcla de concreto originan generan el retraso del fraguado inicial del mismo, proponiendo verificar este proceso para evitar problemas en la consolidación del concreto en las probetas.
- Se recomienda para las futuras investigaciones, tratar de usar porcentajes mínimos, para poder obtener mejores resultados en las propiedades mecánicas y físicas del concreto.
- En las siguientes investigaciones, se le recomienda que la fibra de bagazo de caña de azúcar sea activada, es decir, calcinado, para activar sus propiedades como lo es silicio, que es un derivado del cemento y ayudaría a la resistencia.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABANTO, Flavio. Tecnología del concreto. 1ra ed. Lima: editorial San Marcos, 1996.91pp.

ISBN:9786123020606

ACADEMIA. Tecnología del concreto [En línea] 20 de abril del 2008. [Fecha de Consulta: 20 de mayo 2016]. Disponible en:

https://www.academia.edu/attachments/38646177/download_file?st=MTQ5NzMwNjA5NSwxOTAuMjM2LjMuMjI1LDU2ODExNjc0&s=swp-toolbar&ct=MTQ5NzM2NTQ4MSwxNDk3MzY1NDgzLDU2ODExNjc0

Edured, bagazo de caña. [en línea]. Ecuador. S.f. [fecha de consulta: 13 de abril de 2016] disponible en: https://www.ecured.cu/Bagazo_de_ca%C3%B1a

CORMAC, Jack. Diseño de concreto reforzado. Primera. Mexico. Grupo editor S.A, 2005. 165 pp.

ISBN: 970-15-0994-3

INSTITUTO Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Perú). NTP 339.034, Ensayo de compresión en bloquetas de concreto. Lima, Perú: INDECOPI, 2002. 10pp.

INSTITUTO Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Perú). NTP 339.079, Ensayo de resistencia a la flexión de vigas de concreto. Lima, Perú: INDECOPI, 2002. 12pp.

JUÁREZ, César. Concretos base cemento portland reforzados con fibras naturales (agave lecheguilla), como materiales para construcción en México. Tesis para el grado de doctor (ingeniero con especialidad en materiales). Nuevo león, Ecuador: universidad autónoma de nuevo león, 2002. 178 pp.

Manual constructor, [en línea]. Aceros Arequipa. 2010. [Fecha de Consulta: 06 de Junio del 2016] Disponible en:

[http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/PDF/MA
NUAL_MAESTRO_CONSTRUCOR.pdf](http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/PDF/MA
NUAL_MAESTRO_CONSTRUCOR.pdf)

PASQUEL, Enrique. Tópicos de tecnología del concreto en el Perú [En línea]. 2da ed. Lima, Perú: Colegio de ingenieros del Perú, 1998 [Fecha de consulta: 15 de abril 2016]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/145311372/TOPICOS-DE-TECNOLOGIA-DE-CONCRETO-EN-EL-PERU-pdf>

PEREZ, Héctor. Diseño y Obtención de Concretos Fibroreforzados. Tesis (ingeniero civil). Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2001. Disponible en: www.edu.pe/401concretoreforzado

REYES, Isaac. Concreto reforzado con fibra de bagazo de caña. Tesis (ingeniero civil). Xalapa, México: Universidad veracruzana, 2008. Disponible en: <https://studylib.es/doc/concreto-reforzado-con-fibra-de-bagazo-de-ca%C3%B1a>

REYES, Sara. Manufactura del cemento portland. Ing. Químico UV Poza Rica. México. Primera. Mexico, 2000.

REVISTA DYNA, Guayaquil, 74 (153). Enero 2007. ISSN 0012-7353

VARÓN, Fredy. Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar. Tesis (ingeniero civil). Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2010. Disponible en: <http://revistas.unal.edu.co>

ZANIEWSKI, Jhon y MONLOUK, Michael. Materiales para Ingeniería Civil. Segunda. Madrid. Pearson Educación, 2009. 597pp. ISBN: 978-84-8322-510-3.

ANEXOS

ANEXO N° 1:

MATRIZ DE

CONSISTENCIA

ANEXO:

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: INFLUENCIA DE LA FIBRA DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO f'c: 175 kg/cm2 EN CHIMBOTE -- 2018.				
LINEA DE INVESTIGACION: ADMINISTRACION Y SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCION				
DESCRIPCION DEL PROBLEMA: Con el transcurrir del tiempo, nos hemos topado con diversos temas de colapsos de edificaciones, con diversas fallas que han sido objeto de estudio, para lo cual se ha tomado mucho tiempo y se ha llegado a una idea, que el concreto muchas veces es el que falla, el que hace que una edificación sea deficiente, pero se debe a una mala calidad proveniente de la realización de concreto pobre, concreto que antes de ser usado en una edificación debe de ser puesto a prueba, mediante probetas.				
Claro ejemplo está en las edificaciones sin supervisión de un ingeniero, es decir, una casa, son las que fallan con más frecuencia debido a su falta de asesoría y el concreto muchas veces suele ser ese factor determinante para la falla de dicha construcción ya que no tenemos referencia del tipo de concreto que estamos usando, por ende, hay grandes posibilidades de un fallo.				
La mala manipulación del cemento, es decir, al momento de la mezcla no se usa la cantidad requerida para un concreto bueno, es también el factor de las fallas, porque no tiene la proporción adecuada, por lo tanto, las posibilidades aumentan cuando hablamos de rajaduras o derrumbes, hasta descascaros.				
VARIABLE	INDICADORES	FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACION
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	Resistencia a la compresión del concreto.		<p>Objetivos</p> <p>Objetivo general.</p> <ul style="list-style-type: none"> Analizar la influencia de la fibra del bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión y a la flexión del concreto f'c: 175 kg/cm2. 	Este proyecto de investigación tiene como finalidad describir y demostrar si la resistencia del concreto f'c: 175 kg/cm2 reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar es alta o baja, es decir, cómo influye, si se puede contar a planes futuros con un concreto

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO	Resistencia a la flexión del concreto	¿Cómo influye la fibra de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión y a la flexión del concreto f'c: 175 kg/cm2?	<p>Objetivo Específico.</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la influencia de la fibra de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a compresión y flexión del concreto f'c: 175 kg/cm2 mediante la rotura de probetas. Mostrar si es favorable o desfavorable el uso de fibras de bagazo de caña de azúcar como refuerzo para el concreto F'c: 175 kg/cm2. Determinar el porcentaje óptimo del uso de fibra de bagazo de caña de azúcar para aumentar la resistencia a la compresión y a la flexión. 	<p>reforzado, no solo con fibras de bagazo, sino con otros tipos de fibras vegetales, para así obtener resultados positivos y comenzar a usar dichas fibras como un complemento para el concreto y beneficio de una construcción.</p> <p>Para determinar la influencia de la fibra de bagazo de caña de azúcar en la resistencia del concreto reforzado se harán sus respectivas pruebas a compresión y flexión, para eso se realizarán probetas con la finalidad de reventarlas y hallar su resistencia.</p>
---------------------------------------	---------------------------------------	---	---	---

TABLAS:

TABLA 1: COMPUESTOS PRINCIPALES DEL CEMENTO PORTLAND

COMPUESTO	FORMULA QUIMICA	FORMULA COMUN	RANGO USUAL EN PESO (%)
Silicato tricálcico	$3 \text{ CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_3S	45-60
Silicato dicálcico	$2 \text{ CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_2S	15-30
Aluminio tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	C_3A	6-12
Aluminosferrita tetracálcica	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	C_4AF	6-8

La industria cementera suele usar una notación abreviada para las formulas químicas: C = óxido de calcio, S = dióxido de silicio, A = óxido de Aluminio y F = óxido de hierro.

TABLA 2 Tipos Y Aplicaciones Del Cemento Portland Estándar.

TIPO	NOMBRE	APLICACIÓN
I	Normal	Trabajo general con hormigón cuando no sean necesarias las propiedades de los otros tipos. Adecuados para suelos, estructuras de hormigón reforzado, pavimentos, etc.
II	Resistencia moderada a los sulfatos	Protección frente a una exposición moderada a los sulfatos, de 0.1 – 0.2% de peso de sulfatos solubles en agua en suelos o 150 -1.500 ppm de sulfato en agua (agua marina). Puede especificarse con un calor moderado de hidratación, lo que le hace adecuado para grandes muelles, grandes contrafuertes y muros de contención. El moderado calor de hidratación también es ventajoso a la hora de colocar el hormigón en regiones cálidas.
III	Alta resistencia inicial	Utilizado para la construcción rápida cuando es necesario eliminar los encofrados lo más deprisa posible, o cuando haya que poner en servicio la estructura lo antes posible. En ambientes fríos reduce el tiempo requerido para una curación controlada.

IV	Bajo calor de hidratación	Se utiliza cuando la masa de la estructura, como en el caso de las presas de gran tamaño, requiera un control cuidadoso del calor de hidratación.
V	Alta resistencia a los sulfatos	Protección frente a una exposición severa a los sulfatos, de entre 0.2 – 2.0% de peso de sulfatos solubles en agua para suelos, o de 1500 – 10800 ppm de sulfatos en agua.

Tabla 3. Clasificación de los agregados

Tamaño de partículas	Tamiz	Nombre	Clasificación
Inferior a 0.002	Nº 200	Arcilla limo	Fracción muy fina no recomendable para concreto
0.074 < 4.76	Nº 200 – Nº4	Arcilla	Agregado fino
4.76 < 19.1	Nº4 – 3/4"	gravilla	agregado grueso material apto para producir concreto
19.1 < 50.8	3/4" – 2"	grava	
50.8 < 152.4	2"- 6"	piedra	
>152.4	6"	rocas, piedra, bola	

Cemento Portland Tipo I

Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C150

Pacasmayo, 20 de Julio del 2016

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
MgO	%	2.2	Máximo 6.0
SO ₃	%	2.8	Máximo 3.0
Pérdida por Ignición	%	3.0	Máximo 3.5
Residuo Insoluble	%	0.73	Máximo 1.5

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de Aire	%	8	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.10	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm ² /g	3770	Mínimo 2800
Densidad	g/mL	3.12	NO ESPECIFICA

Resistencia Compresión :

Resistencia Compresión a 3 días	MPa (Kg/cm ²)	31.7 (323)	Mínimo 12.0 (Mínimo 122)
Resistencia Compresión a 7 días	MPa (Kg/cm ²)	38.5 (392)	Mínimo 19.0 (Mínimo 194)
Resistencia Compresión a 28 días (*)	MPa (Kg/cm ²)	46.5 (474)	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)

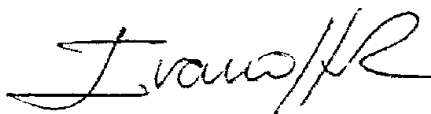
Tiempo de Fraguado Vicat :

Fraguado Inicial	min	132	Mínimo 45
Fraguado Final	min	289	Máximo 375

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-06-2016 al 30-06-2016

La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Mayo 2016

☐ Requisito opcional



Ing. Ivanoff V. Rojas Tello

Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por : Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

Esta información prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.

ANEXO N°2:

PANEL

FOTOGRAFICO

FOTO 1: Recolección de agregado grueso de la cantera 'Chero'.



FOTO 2: Recolección de agregado fino de la cantera 'La Carbonera'.



FOTO 3: Selección de agregado para granulometría.



FOTO 4: Análisis granulométrico.



FOTO 5: Agregado grueso.



FOTO 6: Recolección de fibra de bagazo de caña de azúcar, luego de su secado.



FOTO 7: Pesado de la fibra de bagazo de caña de azúcar.



FOTO 8: Inicio de mezclado.



FOTO 9: Adición de la fibra de bagazo de caña de azúcar.



FOTO 10: Mezcla con adición de fibra de bagazo de caña.



FOTO 11: Medición de asentamiento (slump).



FOTO 12: Llenado de probetas.



FOTO 13: Llenado de prismas rectangulares.



FOTO 14: Desencofrado de probetas.



FOTO 15: Rotura de probetas.



FOTO 16: Falla de la probeta.



FOTO 17 y 18: Toma de medidas de los prismas.



FOTO 19 y 20: Rotura de prismas.





ANEXO N°3:

RESISTENCIA A

LA COMPRESIÓN

El Concreto en la Práctica

¿Qué, Por qué y cómo?



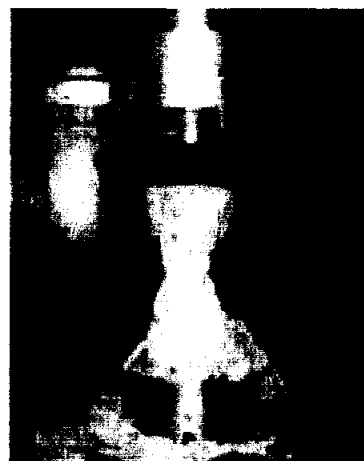
CIP 35 - Prueba de Resistencia a la Compresión del Concreto

¿QUÉ es la Resistencia a la Compresión del Concreto?

Las mezclas de concreto (Hormigón) se pueden diseñar de tal manera que tengan una amplia variedad de propiedades mecánicas y de durabilidad que cumplan con los requerimientos de diseño de la estructura. La resistencia a la compresión del concreto es la medida más común de desempeño que emplean los ingenieros para diseñar edificios y otras estructuras. La resistencia a la compresión se mide fracturando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos de compresión. La resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida por el área de la sección que resiste a la carga y se reporta en unidades de libra-fuerza por pulgada cuadrada (psi) en unidades corrientes utilizadas en EEUU o en megapascuales (MPa) en unidades SI. Los requerimientos para la resistencia a la compresión pueden variar desde 2.500 psi (17 MPa) para concreto residencial hasta 4.000 psi (28 MPa) y más para estructuras comerciales. Para determinadas aplicaciones se especifican resistencias superiores hasta de 10.000 psi (70 MPa) y más.

¿POR QUÉ se determina la Resistencia a la Compresión?

- Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión se emplean fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada, f'_c , en la especificación del trabajo.
- Los resultados de las pruebas de resistencia a partir de cilindros fundidos se pueden utilizar para fines de control de calidad, aceptación del concreto o para estimar la resistencia del concreto en estructuras para programar las operaciones de construcción, tales como remoción de formaletas (cimbras) o para evaluar la conveniencia de curado y protección suministrada a la estructura. Los cilindros sometidos a ensayo de aceptación y control de calidad se elaboran y curan siguiendo los procedimientos descritos en probetas curadas de manera estándar según la norma ASTM C31 Práctica Estándar para Elaborar y Curar Probetas de Ensayo de Concreto en Campo. Para estimar la resistencia del concreto in situ, la norma ASTM C31 formula procedimientos para las pruebas de curado en campo. Las probetas cilíndricas se someten a ensayo de acuerdo a ASTM C39, Método Estándar de Prueba de Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto.
- Un resultado de prueba es el promedio de por lo menos 2 pruebas de resistencia curadas de manera estándar o convencional elaboradas con la misma muestra de concreto y sometidas a ensayo a la misma edad. En la mayoría de los casos, los requerimientos de resistencia para el concreto se realizan a la edad de 28 días.
- Al diseñar una estructura, los ingenieros se valen de la resistencia especificada, f'_c , y especifican el concreto que cumpla con el



requerimiento de resistencia estipulado en los documentos del contrato del trabajo. La mezcla de concreto se diseña para producir una resistencia promedio superior a la resistencia especificada de manera tal que se pueda minimizar el riesgo de no cumplir la especificación de resistencia. Para cumplir con los requerimientos de resistencia de una especificación de trabajo, se aplican los siguientes 2 criterios de aceptación:

1. El promedio de 3 ensayos consecutivos es igual o supera a la resistencia especificada, f'_c
 2. Ninguno de los ensayos de resistencia deberá arrojar un resultado inferior a f'_c en más de 500 psi (3.45 MPa); ni ser superior en más de 0.10 f'_c cuando f'_c sea mayor de 5.000 psi (35 MPa).
- Resulta importante comprender que una prueba individual que caiga por debajo de f'_c no necesariamente constituye un fracaso en el cumplimiento de los requerimientos del trabajo. Cuando el promedio de las pruebas de resistencia de un trabajo caiga dentro de la resistencia promedio exigida, f'_c , la probabilidad de que las pruebas de resistencia individual sean inferiores a la resistencia especificada es de aprox. 10% y ello se tiene en cuenta en los criterios de aceptación.
 - Cuando los resultados de las pruebas de resistencia indican que el concreto suministrado no cumple con los requerimientos de la especificación, es importante reconocer que la falla puede radicar en las pruebas, y no en el concreto. Ello es particularmente cierto si la fabricación, manejo, curado y pruebas de los cilindros no se realizan en conformidad con los procedimientos estándar. Véase CIP 9, Baja Resistencia de Cilindros de Concreto.
 - Los registros históricos de las pruebas de resistencia se utilizan para establecer la resistencia promedio deseada de mezcla de concretos para obras futuras.

¿CÓMO Realizar la Prueba de Resistencia del Concreto?

- Las probetas cilíndricas para pruebas de aceptación deben tener un tamaño de 6 x 12 pulgadas (150 x 300 mm) ó 4 x 8 pulgadas (100 x 200 mm), cuando así se especifique. Las probetas más pequeñas tienden a ser más fáciles de elaborar y manipular en campo y en laboratorio. El diámetro del cilindro utilizado debe ser como mínimo 3 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso que se emplee en el concreto.
- El registro de la masa de la probeta antes de colocarle tapa constituye una valiosa información en caso de desacuerdos.
- Con el fin de conseguir una distribución uniforme de la carga, generalmente los cilindros se tapan (refrentan) con mortero de azufre (ASTM C 617) o con tapas de almohadillas de neopreno (ASTM C 1231). Las cubiertas de azufre se deben aplicar como mínimo 2 horas antes y preferiblemente 1 día antes de la prueba. Las cubiertas de almohadilla de neopreno se pueden utilizar para medir las resistencias del concreto entre 1.500 y 7.000 psi (10 a 50 MPa). Para resistencias mayores de hasta 12.000 psi, se permite el uso de las tapas de almohadillas de neopreno siempre y cuando hayan sido calificadas por pruebas con cilindros compañeros con tapas de azufre. Los requerimientos de dureza en durómetro para las almohadillas de neopreno varían desde 50 a 70 dependiendo del nivel de resistencia sometido a ensayo. Las almohadillas se deben sustituir si presentan desgaste excesivo.
- No se debe permitir que los cilindros se sequen antes de la prueba.
- El diámetro del cilindro se debe medir en dos sitios en ángulos rectos entre sí a media altura de la probeta y deben promediarse para calcular el área de la sección. Si los dos diámetros medidos difieren en más del 2%, no se debe someter a prueba el cilindro.
- Los extremos de las probetas no deben presentar desviación con respecto a la perpendicularidad del eje del cilindro en más 0.5% y los extremos deben hallarse planos dentro de un margen de 0.002 pulgadas (0.05 mm).
- Los cilindros se deben centrar en la máquina de ensayo de compresión y cargados hasta completar la ruptura. El régimen de carga con máquina hidráulica se debe mantener en un rango de 20 a 50 psi/s (0.15 a 0.35 MPa/s) durante la última mitad de la fase de carga. Se debe anotar el tipo de ruptura. La fractura cónica es un patrón común de ruptura.
- La resistencia del concreto se calcula dividiendo la máxima carga soportada por la probeta para producir la fractura por (+) el área promedio de la sección. C 39 presenta los factores de corrección en caso de que la razón longitud-diámetro del cilindro se halle entre 1.75 y 1.00, lo cual es poco común. Se someten a prueba por lo menos 2 cilindros de la misma edad y se reporta la resistencia promedio como el resultado de la prueba, al intervalo más próximo de 10 psi (0.1 MPa).
- El técnico que efectúe la prueba debe anotar la fecha en que se recibieron las probetas en el laboratorio, la fecha de la prueba, la identificación de la probeta, el diámetro del cilindro, la edad de los cilindros de prueba, la máxima carga aplicada, el tipo de fractura, y todo defecto que presenten los cilindros o sus tapas. Si se miden, la masa de los cilindros también deberá quedar registrada.
- La mayoría de las desviaciones con respecto a los procedimientos estándar para elaborar, curar y realizar el ensayo de las probetas de concreto resultan en una menor resistencia medida.
- El rango entre los cilindros compañeros del mismo conjunto y probados a la misma edad deberá ser en promedio de aprox. 2 a 3% de la resistencia promedio. Si la diferencia entre los dos cilindros compañeros sobrepasa con demasiada frecuencia el 3%, o el 9.5% para 3 cilindros compañeros, se deberán evaluar y rectificar los procedimientos de ensayo en el laboratorio.

- Los resultados de las pruebas realizadas en diferentes laboratorios para la misma muestra de concreto no deberán diferir en más de 13% aproximadamente del promedio de los 2 resultados de las pruebas.
- Si 1 ó 2 de los conjuntos de cilindros se fracturan a una resistencia menor a f'_c , evalúe si los cilindros presentan problemas obvios y retenga los cilindros sometidos a ensayo para examinarlos posteriormente. A menudo, la causa de una prueba malograda puede verse fácilmente en el cilindro, bien inmediatamente o mediante examen petrográfico. Si se desechan o botan estos cilindros, se puede perder una oportunidad fácil de corregir el problema. En algunos casos, se elaboran cilindros adicionales de reserva y se pueden probar si un cilindro de un conjunto se fractura a una resistencia menor.
- Una prueba a los 3 ó 7 días puede ayudar a detectar problemas potenciales relacionados con la calidad del concreto o con los procedimientos de las pruebas en el laboratorio pero no constituye el criterio para rechazar el concreto.
- La norma ASTM C 1077 exige que los técnicos del laboratorio que participen en el ensayo del concreto deben ser certificados.
- Los informes o reportes sobre las pruebas de resistencia a la compresión son una fuente valiosa de información para el equipo del proyecto para el proyecto actual o para proyectos futuros. Los reportes se deben remitir lo más prontamente posible al productor del concreto, al contratista y al representante del propietario.

Referencias

1. ASTM C 31, C 39, C 617, C 1077, C 1231, Annual Book of ASTM Standards [Libro Anual de Normas ASTM], Vol 04.02, ASTM, West Conshohocken, PA, www.astm.org
2. Concrete in Practice Series [Serie Concreto en la Práctica], NRMCA, Silver Spring, Maryland www.nrmca.org
3. In-Place Strength Evaluation—A Recommended Practice [Evaluación de la Resistencia in situ—Práctica Recomendada], NRMCA Publication 133, NRMCA RES Committee, NRMCA, Silver Spring, MD
4. How producers can correct improper test-cylinder curing [Cómo pueden corregir los productores el mal curado de cilindros de prueba], Ward R. Malisch, Concrete Producer Magazine, November 1997, www.worldofconcrete.com
5. NRMCA/ASCC Checklist for Concrete Pre-Construction Conference [Lista de Control para la Conferencia de Pre-Construcción de Concreto], NRMCA, Silver Spring, Maryland.
6. Review of Variables That Influence Measured Concrete Compressive Strength [Revisión de Variables que Influyen en la Resistencia Medida del Concreto a la Compresión], David N. Richardson, NRMCA Publication 179, NRMCA, Silver Spring, MD.
7. Tips on Control Tests for Quality Concrete [Consejos sobre Pruebas de Control para el Concreto de Calidad], PA015, Portland Cement Association, Skokie, IL, www.cement.org
8. ACI 214, Recommended Practice for Evaluation of Strength Tests Results of Concrete [Práctica Recomendada para la Evaluación de los Resultados de las Pruebas de Resistencia], American Concrete Institute, Farmington Hills, Michigan, www.concrete.org.



Información Técnica preparada por la National Ready Mixed Concrete Association, 900 Spring St., Silver Spring, MD 20910, www.nrmca.org. Si existen dudas sobre la terminología utilizada en el presente documento, está disponible un glosario de términos en nuestra página web www.nrmca.org para su consulta. © National Ready Mixed Concrete Association. Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida de cualquier forma, incluyendo el fotocopiado u otro medio electrónico, sin el permiso por escrito de la National Ready Mixed Concrete Association.

Traducción en español con la



Por la Asociación Nacional de Concreto Preparado en el Laboratorio

HORMIGÓN. Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto

CONCRETE. Standard Test Method for Compressive Strenght of Cylindrica Concrete Specimens

1999-04-21

2ª Edición

HORMIGÓN. Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto

1. OBJETO:

La presente norma establece el procedimiento para determinar la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas, moldeadas con hormigón o de testigos diamantados extraídos del concreto endurecido. Se limita a concretos que tienen un peso unitario mayor a 800kg/cm^2 (50 lb/p^2).

2. REFERENCIAS NORMATIVAS:

La siguiente norma contiene disposiciones que al ser citadas en este texto constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia en todo momento.

Normas Técnicas Peruanas:

- | | |
|-----------------------|--|
| 2.1. NTP 400.002:1968 | Materiales de construcción. Terminología y definición. |
| 2.2. NTP 339.036:1987 | Hormigón (concreto) Toma de muestras de hormigón fresco. |
| 2.3. NTP 339.033:1984 | Hormigón (concreto) Método para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de hormigón en obra. |
| 2.4. NTP 339.034:1982 | Hormigón (concreto) Método de ensayo a la compresión de probetas de hormigón (concreto). |
| 2.5. NTP 821.003:1988 | Unidades de medida, símbolos y definiciones principales. |

3. RESUMEN DEL MÉTODO:

Este método de ensayo consiste en aplicar una carga axial en compresión a los moldes cilíndricos o corazones en una velocidad tal que esté dentro del rango especificado antes que la falla ocurra. El esfuerzo a la compresión de la muestra esta calculado por el cociente de la máxima carga obtenida durante el ensayo entre el área de la sección transversal de la muestra.

4. APARATOS:

4.1. Máquina de ensayo.

4.1.1. La máquina de ensayo es de cualquiera de los tipos de uso corriente, de suficiente capacidad y capaz de mantener una velocidad de carga continua y uniforme.

4.1.2. Se realiza verificaciones de la calibración de la máquina por lo menos cada 12 meses, cuando es instalada en el laboratorio, cuando haya sido reparada de partes que tengan efectos sobre el sistema de indicación de la carga o cuando se tenga razón para dudar de la exactitud de los resultados.

4.1.3. El porcentaje de error para las cargas dentro del rango de su utilización, no excederá de $\pm 1,0\%$.

4.1.4. Deberá tener espacio suficiente para colocar la probeta de ensayo con comodidad, así como los dispositivos de calibración.

4.2. La máquina estará provista de dos bloques de acero de superficie sólida, entre los cuales se comprimen las probetas sometidas al ensayo. Las superficies de contacto de dichas piezas con las probetas tendrán una dureza Rockwell no menor de 55 HRC. El cabezal inferior sobre el que descansa la probeta deberá ser rígido y plano. El cabezal superior estará provisto de un dispositivo de rótula, que le permita rotar libremente e inclinarse a un ángulo de máximo 4° en cualquier dirección.

4.2.1. Los puntos de la superficie de contacto de ambos cabezales son las correspondientes bases de las probetas, no se deben apartar más de 0,025 mm de la superficie de un plano. Los bloques nuevos tendrán la mitad de esta tolerancia.

4.2.2. El diámetro de la superficie de cada uno de los cabezales será por lo menos igual y preferentemente algo mayor que el diámetro de la probeta. El diámetro de la superficie plana del cabezal superior deberá ser mayor que el diámetro de la rotura, el diámetro de la esfera deberá ser por lo menos el 75% del diámetro de la probeta. Si el diámetro de la superficie del cabezal inferior sobre el cual descansa la probeta, excede en más de 13 mm de esta, sobre la mencionada superficie se deben grabar 2 o más circunferencias concéntricas con el objeto de facilitar el centrado de la probeta sobre ella.

4.3. Indicaciones de carga

Si la máquina registra las cargas sobre un dial o en forma digital, los incrementos de lectura leídos en la escala del dial o indicada en la pantalla serán al menos 0,2% de la escala total.

5. MUESTRAS:

Probetas

5.1. Las probetas de ensayo deben cumplir en cuanto a dimensiones, preparación y curado con las normas NTP 339.033 y NTP 339.034, según se trate de probetas de obra o de laboratorio

- 5.2. Las probetas se ensayan inmediatamente después de ser retiradas del agua o de la cámara de curado. En caso que deba transcurrir cierto tiempo entre el curado y el ensayo, se mantienen húmedas, cubriéndolas con paños o lienzo humedecidos, hasta el momento de ensayo. El ensayo se realiza con la probeta en estado húmedo.
- 5.3. Las probetas a ser ensayadas, a una edad determinada, estarán sujetas a las especificaciones de tiempo indicadas.

EDAD DE ENSAYO	TOLERANCIA PERMISIBLE
24 h	$\pm 0,5$ h ó 2,1 %
3 d	$\pm 2,0$ h ó 2,8 %
7 d	$\pm 6,0$ h ó 3,6 %
28 d	± 20 h ó 3,0 %
90 d	$\pm 2,0$ d ó 2,2 %

6. PROCEDIMIENTO:

6.1. Mediciones

El diámetro de la probeta se determina, mediante un calibrador micrométrico, con la aproximación de 0,1 mm promediando las longitudes de dos diámetros normales medidos en la zona central de la probeta. La altura de la probeta, incluyendo las capas de terminado se miden con aproximación de un milímetro.

6.2. Colocación de la probeta

6.2.1. Antes de iniciar cada ensayo, se limpian cuidadosamente las superficies planas de contacto de los bloques superior e inferior de la máquina y también ambas bases de cada probeta.

6.2.2. Se coloca la probeta sobre el bloque inferior de apoyo, y se centra sobre la superficie del mismo, tratando que la probeta quede centrada con el bloque superior.

6.3. Velocidad de carga

6.3.1. La carga deberá ser aplicada en forma continua, evitando choques. Para máquinas de Tornillo, el desplazamiento del cabezal móvil será de aproximadamente 1,3 mm/min, cuando lo hace libremente. Para máquinas operadas hidráulicamente la velocidad de la carga estará en el rango de 0,14 a 0,34 MPa/s.

6.3.2. Se aplicará la velocidad de carga continua y constante, desde el inicio hasta producir la rotura de la probeta registrando el valor de la carga máxima, el tipo de rotura y además

- 6.3.3. Se podrá aplicar una velocidad de carga inicial mayor hasta llegar a la mitad de carga resistente esperada, luego recudirla a velocidad continua y constante, hasta producir la rotura de la probeta.
- 6.3.4. En los momentos finales del ensayo, cuando la probeta se deforma rápidamente, no se debe modificar la velocidad de aplicación de la carga.

7. EXPRESIÓN DE RESULTADOS:

- 7.1. La resistencia a la compresión de la probeta se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$R_c = \frac{4G}{\pi d^2}$$

Donde:

- R_c = Es la resistencia de rotura a la compresión, en kilogramos por centímetro cuadrado
 G = Es la carga máxima de rotura en kilogramos.
 d = Es el diámetro de la probeta cilíndrica en centímetros.

Nota: Para expresar kg/cm^2 en MPa multiplicar por 10^1

- 7.2. Si la relación altura/diámetro (L/D) de la probeta es menor de 1,8, corregir el resultado obtenido según 7,1 multiplicado por el correspondiente factor de corrección de la tabla que sigue.

L/D	1,75	1,50	1,25	1.00
Factor	0,98	0,96	0,93	0,87 (Nota)

Nota: Estos factores de corrección se aplican a conceptos ligeros con pesos entre 1600 a 1920 kg/m^3 y a concretos de pesos normales, secos o remojados al momento del ensayo. Los valores no dados en la tabla serán determinados por interpolación. Los factores de corrección son aplicables para concretos con resistencia entre 13,8 a 41,4 MPa.

8. INFORME:

8.1. Identificación de la probeta

El informe incluye los siguientes datos:

8.2. Diámetro (y longitud de la probeta si está fuera del rango de 1,8D a 2,2D incluyendo la capa de refrendado en centímetros.

8.3. Carga máxima en kilogramos.

8.4. Resistencia de rotura, redondeada a números enteros estadísticamente.

8.5. Edad de ensayo de la probeta.

8.6. Defectos observados en la probeta, si los hubiera.

8.7. Tipo de fractura, en el caso que no sea en forma de cono (véase Fig. 1)

8.8. Peso de la muestra sin capa de revenimiento.

9. PRECISIÓN:

La precisión para un solo operador (REPETIBILIDAD) de ensayos realizados con probetas cilíndricas de 150 mm, elaboradas en condiciones de laboratorio o de obra y con resistencia a la compresión entre 12 MPa a 55 MPa.

	COEFICIENTE DE VARIACIÓN	RANGO ACEPTABLE DE:	
Operador simple		2 Resultados	3 Resultados
Condiciones de laboratorio	2,37%	6,6%	7,8%
Condiciones de obra	2,87%	8,0%	9,5%

10. ANTECEDENTES:

- 10.1. ASTM C39:1974
Standard Method of Test for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens.
- 10.2. NTP 339.035: 1977
HORMIGÓN. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams.

ANEXO

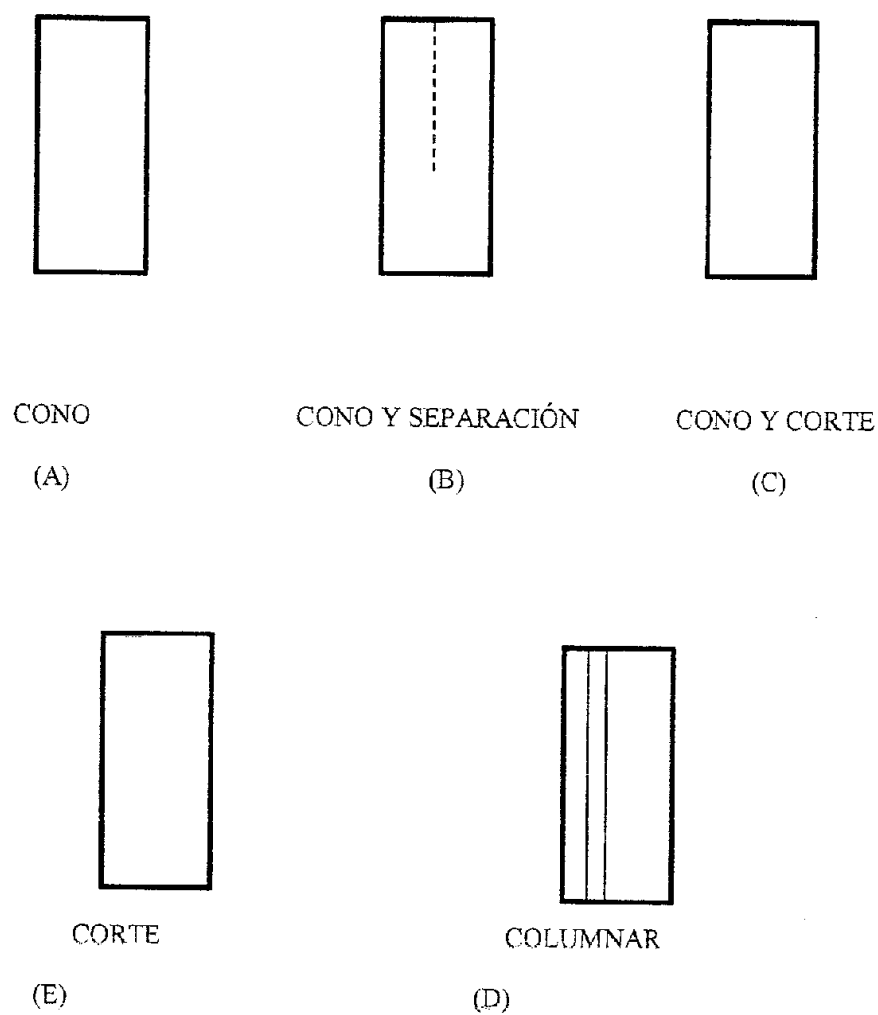


FIGURA 1.- Esquema de tipo de fractura.

ANEXO N°4:

RESISTENCIA A

LA FLEXIÓN

El Concreto en la Práctica

¿Qué, Por qué y cómo?



CIP 16 - Resistencia a Flexión del concreto

¿QUÉ es la resistencia a la flexión?

La resistencia a la flexión es una medida de la resistencia a la tracción del concreto (*hormigón*). Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Se mide mediante la aplicación de cargas a vigas de concreto de 6 x 6 pulgadas (150 x 150 mm) de sección transversal y con luz de como mínimo tres veces el espesor. La resistencia a la flexión se expresa como el *Módulo de Rotura* (MR) en libras por pulgada cuadrada (MPa) y es determinada mediante los métodos de ensayo ASTM C78 (cargada en los puntos tercios) o ASTM C293 (cargada en el punto medio).

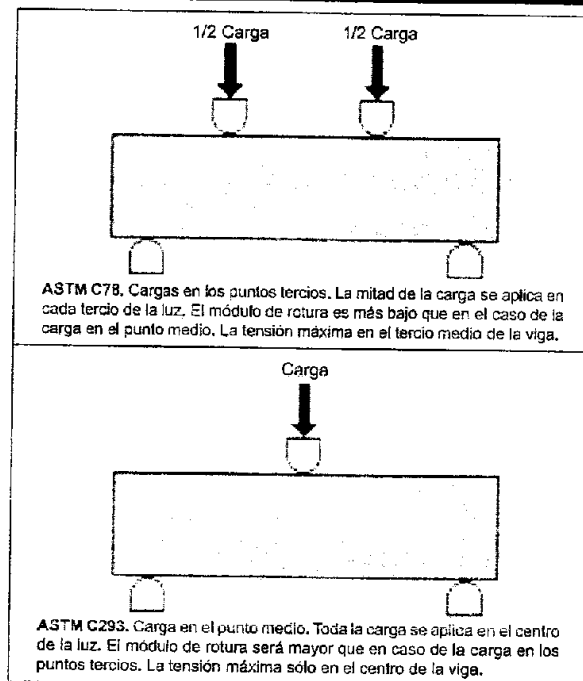
El Módulo de Rotura es cerca del 10% al 20% de la resistencia a compresión, en dependencia del tipo, dimensiones y volumen del agregado grueso utilizado, sin embargo, la mejor correlación para los materiales específicos es obtenida mediante ensayos de laboratorio para los materiales dados y el diseño de la mezcla. El Módulo de Rotura determinado por la viga cargada en los puntos tercios es más bajo que el módulo de rotura determinado por la viga cargada en el punto medio, en algunas ocasiones tanto como en un 15%.

¿POR QUÉ es útil el ensayo de resistencia a flexión?

Los diseñadores de pavimentos utilizan una teoría basada en la resistencia a la flexión, por lo tanto, puede ser requerido el diseño de la mezcla en el laboratorio, basado en los ensayos de resistencia a la flexión, o puede ser seleccionado un contenido de material cementante, basado en una experiencia pasada para obtener el Módulo de Rotura de diseño. Se utiliza también el Módulo de Rotura para el control de campo y de aceptación de los pavimentos. Se utiliza muy poco el ensayo a flexión para el concreto estructural. Las Agencias y empresas que no utilizan la resistencia a la flexión para el control de campo, generalmente hallaron conveniente y confiable el uso de la resistencia a compresión para juzgar la calidad del concreto entregado.

¿CÓMO utilizar la resistencia a la flexión?

Las vigas probetas deben ser fabricadas adecuadamente en el campo. Las mezclas para pavimentos de concreto son secas, con asentamiento (*reventimiento*) de 1/2 a 2 1/2 pulgadas (1,25



a 6,25 cm), se consolidan por vibración de acuerdo con la norma ASTM C31 y se golpean los laterales para liberar las burbujas de aire. Para asentamientos más altos, después de aplicarles golpes con varilla, se golpean los moldes para liberar las burbujas de aire y se agita o pincha a lo largo de los laterales para garantizar su consolidación. *Nunca permita que se sequen las superficies de la viga en ningún momento.* Manténgala inmersa en agua saturada con cal durante 20 horas como mínimo antes de ensayarla.

Las especificaciones y las investigaciones que se hagan de las aparentes bajas resistencias deberán tener en cuenta la elevada variabilidad de los resultados de los ensayos de resistencia a la flexión. La desviación típica para las resistencias a flexión del concreto de hasta 800 libras por pulgada cuadrada (5.5 MPa) para proyectos con un buen rango de control está entre las 40 a 80 libras por pulgada cuadrada (0.3 a 0.6 MPa). Los valores de las desviaciones típicas por encima de las 100 libras por pulgada cuadrada (0.7 MPa) pueden indicar problemas en los ensayos. Existe

o diferencias en la humedad dentro de una viga, debido a un secado prematuro, puedan ocasionar baja resistencia.

En aquellos lugares donde haya sido establecida en el laboratorio una correlación entre la resistencia a la flexión y la resistencia a compresión, se pueden utilizar las resistencias de los testigos para la resistencia a compresión, según la ASTM C42, para chequear contra el valor deseado, empleando el criterio de la ACI 318 del 85% de la resistencia especificada, para el promedio de tres testigos. No resulta práctico aserrar vigas de una losa para los ensayos a flexión, el aserrado de vigas reducirá en gran medida la resistencia a flexión medida y no debe ser hecho. En algunos casos se utiliza la resistencia a tracción indirecta de testigos por la ASTM C496, pero la experiencia de cómo analizar los datos de los ensayos es limitada.

Otro procedimiento para la investigación en sitio, consiste en evaluar la resistencia a compresión de núcleos extraídos (*testigos, corazones*) comparándolos con vaciados aceptables efectuados en la proximidad del concreto en cuestión, veamos un ejemplo:

MÉTODO PARA HALLAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN UTILIZANDO LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE TESTIGOS

	Lote 1	Lote 2	Lote 3
MR, Mpa	5.03 (OK)	4.74 (?)	5.04 (OK)

$$2.3 \times \left(\frac{5.0 + 5.04}{3.0 + 3.0} \right) = 5.32 \text{ MPa}$$

¿CUÁLES son los problemas con la flexión?

Los ensayos de flexión son extremadamente sensibles a la preparación, manipulación y procedimientos de curado de las probetas. Las vigas son muy pesadas y pueden ser dañadas cuando se manipulan y transportan desde el lugar de trabajo hasta el laboratorio. Permitir que una viga se seque dará como resultado más bajas resistencias. Las vigas deben ser curadas de forma normativa, y ensayadas mientras se encuentren húmedas. El cumplimiento de todos estos requerimientos en el lugar de trabajo es extremadamente difícil lo que da frecuentemente como resultado valores de Módulo de Rotura no confiables y generalmente bajos. *Un periodo corto de secado puede producir una caída brusca de la resistencia a flexión.*

Muchas agencias estatales de vías han utilizado la resistencia a la flexión, pero ahora están cambiando hacia la resistencia a compresión o a los conceptos de madurez para el control de los trabajos y el aseguramiento de la calidad de los pavimentos de concreto. Las resistencias a compresión de las probetas cilíndricas son también utilizadas para las estructuras de concreto.

Los datos obtenidos puntualizan la necesidad de hacer una revisión de los procedimientos corrientes de ensayo. Ellos sugieren también que, mientras el ensayo de resistencia a flexión es una herramienta útil en la investigación y en la evaluación de laboratorio de los ingredientes del concreto y de sus proporciones, es muy sensible a las variaciones de los ensayos para ser utilizado como base para la aceptación o rechazo del concreto en el campo. (Referencia 3)

La NRMCA y la Asociación Americana de Pavimentos de Concreto (ACPA) tienen una política de que el ensayo de resistencia a compresión es el método preferido de aceptación del concreto y que el ensayo debe ser conducido por técnicos certificados. Los Comités del ACI 325 y 330 sobre la construcción y diseño de pavimentos de concreto, y la Asociación del Cemento Portland (PCA) puntualizan la utilización de los ensayos de resistencia a compresión como los más convenientes y confiables.

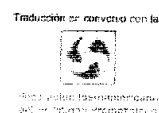
La industria del concreto y las agencias de inspección y ensayos están mucho más familiarizados con los ensayos tradicionales a compresión de las probetas cilíndricas, para el control y la aceptación del concreto. La flexión puede ser utilizada con propósitos de diseño, pero la resistencia a compresión correspondiente debe ser utilizada para ordenar y aceptar el concreto. En el momento en que se realicen las mezclas de prueba, se deberán hacer tanto los ensayos a flexión como a compresión de manera que puede ser desarrollada una correlación para el control de campo.

Referencias

1. *How Should Strength be Measured for Concrete Paving?* Richard C. Meininger, NMRCA TIL 420, and Data Summary, NMRCA TIL 451, NMRCA, Silver Spring, MD.
2. *Concrete Strength Testing*, Peggy Carrasquillo, Chapter 14, ASTM STP 169C, Significance of Test and properties of Concrete and Concrete-Making Materials, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
3. *"Studies of Flexural Strength of Concrete, Part 3, Effects of Variations in Testing procedures"*, Stanton Walker and D.L. Bloem, NMRCA Publication No. 75, NMRCA, Silver Spring, MD.
4. *Variation of Laboratory Concrete Flexural Strength Tests*, W. Charles Greer, Jr., ASTM Cement, Concrete and Aggregates, Winter, 1983, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
5. "Concrete Mixture Evaluation and Acceptance for Air Field Pavements" Richard C. Meininger and Norm Nelson, NMRCA Publication 178, September 1991, NMRCA, Silver Spring, MD.
6. *Compression vs. Flexural Strength for Quality Control of Pavements*, Steve Kosmatka, CTT PL 854, 1985, Portland Cement Association, Skokie, IL.
7. *Time to Rein in the Flexure Test*, Orrin Riley, ACI Concrete



Información Técnica preparada por la National Ready Mixed Concrete Association, 900 Spring St., Silver Spring, MD 20910. www.nrmca.org. Si existen dudas sobre la terminología utilizada en el presente documento, está disponible un glosario de términos en nuestra página web www.nrmca.org para su consulta. © National Ready Mixed Concrete Association. Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida de cualquier forma, incluyendo el fotocopiado u otro medio electrónico, sin el permiso por escrito de la National Ready Mixed Concrete Association.



ANEXO N°5:

DISEÑO DE

MEZCLA $f'_c = 175$

kg/cm²

DISEÑO DE MEZCLA $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ Comité de Diseño 211 ACI

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA FIBRA DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO $F'c = 175 \text{ KG/CM}^2$ EN CHIMBOTE - 2016
SOLICITA: EST. DETAN IBAÑEZ LUIS ELVIS
UBICACIÓN: NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA: 27/08/2016

CEMENTO:

- Cemento Pacasmayo Tipo I

- Peso específico

3.11 gr/cm³

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TABLA N°1

ASENTAMIENTOS RECOMENDADOS PARA VARIOS
TIPOS DE CONSTRUCCIÓN

TIPOS DE CONSTRUCCIÓN	MÁXIMO	MÍNIMO
- Zapatas y Muros de cimentación reforzados	3"	1"
- Zapatas simples, cajones y muros de subestr.	3"	1"
- Vigas y Muros reforzados	4"	1"
- Columnas de edificios	4"	1"
- Pavimentos y losas	3"	1"
- Concreto ciclópeo	2"	1"

Por condiciones de colocación se requiere de una mezcla plástica, con un asentamiento de 3" a 4"

SELECCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO

Los concretos con mayor tamaño de agregados, requieren menos mortero por unidad de volumen de concreto que tamaños menores.

El tamaño máximo del agregado deberá ser el mayor que sea económicamente compatible con las dimensiones de la estructura, en la medida en que el tamaño máximo del agregado grueso (piedra) nunca será mayor de:

- 1/5 de la dimensión más angosta entre caras del encofrado.
- 1/3 del espesor de las losas.
- 3/4 de la distancia libre entre barras o paquetes de barras o cables pretensores.

En el caso en que la trabajabilidad y los métodos de consolidación sean lo suficientemente buenos como para que el concreto sea colocado sin cangrejeras, las 3 limitaciones anteriores pueden ser más flexibles. Para una relación agua-cemento dada, la reducción en el tamaño máximo del agregado nos lleva a un incremento en la resistencia del concreto.

Agregado Grueso: A) 3/8" - B) 1/2" - C) 3/4" - D) 1" - E) 1 1/2" - F) 2" - G) 3" - H) 6"

TAMAÑO MÁXIMO DE AGREGADO D

• Ingresar opción desde A - H

GEOMG S.A.C.

Jorge Edinson Morillo Injirio
INGENIERO CIVIL - REG. CIP 68738
REG. CONSUCODE 02604



CÁLCULO DE LA RELACIÓN AGUA CEMENTO

Con el valor de la resistencia promedio requerida f'_{cp} de la tabla N°3 obtenemos la relación agua - cemento para concretos normales; si el concreto está sometido a condiciones severas se utilizará la tabla N°4 para asumir la relación agua - cemento.

f'_{cp} = Resistencia promedio requerida

Interpolación valores de tabla N°3

f'_{cp} (kg/cm2)
250
245
200

a/c relación
0.62
0.63
0.70

Resultado Relación agua - cemento

INGRESAR:

(ver resultado de interpolación de la tabla N°3 para concretos normales y tabla N°4 para concretos especiales.)

Relación agua - cemento

CÁLCULO DEL CONTENIDO DE CEMENTO:

Contenido de cemento (en kg/m3) = $\frac{\text{Agua de mezclado (kg/m3)}}{\text{relación agua - cemento}}$

Cont. Cemento = $\frac{200}{0.60}$ kg/m3

Cont. Cemento = $\frac{\text{Resultado}}{0.60}$ Kg/m3 = = Bls/m3

DATOS GENERALES DE LOS AGREGADOS

Agregado fino: Arena gruesa, procedente de la Cantera "La Carbonera"

Agregado Grueso: Piedra chancada procedente de la Cantera "Chero"

Muestras proporcionadas por el solicitante

Descripción

Peso específico
Peso Unitario suelto
Peso Unitario compactado
Contenido de humedad
Porcentaje de absorción
Módulo de fineza

Ingresar datos Ag. fino

2.68	gr/cm3
1608	kg/m3
1742	kg/m3
0.46	%
0.97	%
3.17	

Ingresar datos Ag. grueso

2.80	gr/cm3
1536	kg/m3
1682	kg/m3
0.28	%
0.54	%



GEOMG S.A.C.

Jorge Edinson Morillo Trujillo
INGENIERO CIVIL - REG. SIP 38738
REG. CONSUMIDOR C2554

Resistencia Promedio		tabla 7 valores de v																																																																																					
$f'_{op} = \frac{f'_c}{1 - tv}$		GRADO DE CONTROL	COEFICIENTE DE VARIACIÓN v																																																																																				
ingresar datos: ingresar (Resistencia especificada en plano) $f'_c =$ <input type="text" value="175"/> Resistencia a la compresión especificada por el proyectista en kg/cm ² .		- Ensayos de laboratorio - Excelente en obra - Bueno - Regular - Inferior - Malo	5% 10% a 12% 15% 18% 20% 25%																																																																																				
$v =$ <input type="text"/> Coeficiente de variación prevista según grado de control, expresado en forma decimal.		tabla 8 valores de "t"																																																																																					
$t =$ <input type="text"/> ingresar (ver tabla N° 8)		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N° de muestras</th> <th colspan="4">Posibilidades de caer debajo del límite inferior</th> </tr> <tr> <th>menos 1</th> <th>1 en 5</th> <th>1 en 10</th> <th>1 en 20</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1.376</td><td>3.078</td><td>6.314</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>1.061</td><td>1.886</td><td>2.920</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>0.978</td><td>1.638</td><td>2.353</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>0.941</td><td>1.533</td><td>2.132</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>0.920</td><td>1.478</td><td>2.015</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>0.906</td><td>1.440</td><td>1.943</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>0.896</td><td>1.415</td><td>1.895</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>0.889</td><td>1.397</td><td>1.86</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>0.883</td><td>1.383</td><td>1.838</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>0.879</td><td>1.372</td><td>1.812</td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td>0.866</td><td>1.341</td><td>1.753</td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td>0.860</td><td>1.325</td><td>1.725</td><td></td></tr> <tr><td>25</td><td>0.856</td><td>1.316</td><td>1.708</td><td></td></tr> <tr><td>30</td><td>0.854</td><td>1.310</td><td>1.697</td><td></td></tr> <tr><td>>30</td><td>0.842</td><td>1.282</td><td>1.646</td><td></td></tr> </tbody> </table>		N° de muestras	Posibilidades de caer debajo del límite inferior				menos 1	1 en 5	1 en 10	1 en 20	1	1.376	3.078	6.314		2	1.061	1.886	2.920		3	0.978	1.638	2.353		4	0.941	1.533	2.132		5	0.920	1.478	2.015		6	0.906	1.440	1.943		7	0.896	1.415	1.895		8	0.889	1.397	1.86		9	0.883	1.383	1.838		10	0.879	1.372	1.812		15	0.866	1.341	1.753		20	0.860	1.325	1.725		25	0.856	1.316	1.708		30	0.854	1.310	1.697		>30	0.842	1.282	1.646	
N° de muestras	Posibilidades de caer debajo del límite inferior																																																																																						
	menos 1	1 en 5	1 en 10	1 en 20																																																																																			
1	1.376	3.078	6.314																																																																																				
2	1.061	1.886	2.920																																																																																				
3	0.978	1.638	2.353																																																																																				
4	0.941	1.533	2.132																																																																																				
5	0.920	1.478	2.015																																																																																				
6	0.906	1.440	1.943																																																																																				
7	0.896	1.415	1.895																																																																																				
8	0.889	1.397	1.86																																																																																				
9	0.883	1.383	1.838																																																																																				
10	0.879	1.372	1.812																																																																																				
15	0.866	1.341	1.753																																																																																				
20	0.860	1.325	1.725																																																																																				
25	0.856	1.316	1.708																																																																																				
30	0.854	1.310	1.697																																																																																				
>30	0.842	1.282	1.646																																																																																				
Cuando no hay datos disponibles Menos de 210 Kg/cm ² $f_c + 70$ 210 Kg/cm ² a 345Kg/cm ² $f_c + 84$ Mas de 345Kg/cm ² $f_c + 98$																																																																																							
resultado $f'_{op} =$ <input type="text" value="245"/> kg/cm ² Resistencia promedio necesaria en obra																																																																																							

TABLA N°3
 CONCRETOS NORMALES
 RELACION AGUA - CEMENTO Y RESISTENCIA A LA
 COMPRESIÓN DEL CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (f _{cp}) kg/cm ²		RELACION AGUA - CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
		CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO
450	KG/CM ²	0.38	—
400	KG/CM ²	0.43	—
350	KG/CM ²	0.48	0.40
300	KG/CM ²	0.55	0.46
250	KG/CM ²	0.62	0.53
200	KG/CM ²	0.70	0.61
150	KG/CM ²	0.80	0.71



GEOMG S.A.C.

 Jorge Edinson Morillo Trujillo
 INGENIERO CIVIL - REG. CIP 58738
 REG. CONSUCODE 02554

GEOMG S.A.C.

Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellamar II Etapa M2. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash

Claro: 943355197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com

www.geomsac.com

AJUSTE POR CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS:

		Agregado Grueso	Agregado fino
Húm. total	W%	0.28 %	0.46 %
% de absorción	A%	0.54 %	0.97 %

AJUSTES DE MATERIALES POR HUMEDAD

	Pesos materiales/m3 sin corrección	Pesos materiales/m3 corregidas
Cemento	333.3 kgs	333.3 kgs
A. Fino	884.4 kgs	888.5 kgs
A. Grueso	973.878 kgs	976.6 kgs
Agua	200 kgs o lts	207.0 lts

Nota: Los ajustes por humedad se realizan en los agregados finos y gruesos y en el volumen unitario de agua de mezclado.

EXPRESIONES DE LAS PROPORCIONES EN VOLUMEN

Cemento	1	pie3
Agregado fino	2.49	pie3
Agregado grueso	2.86	pie3
Agua efectiva	26.40	Lts/Bls

1	:	2.49	:	2.86	:	26.40
---	---	------	---	------	---	-------

GEOMG S.A.C.

Jorge Edinson Morillo Trujillo
INGENIERO CIVIL / REG. CIP 88738
REG. CONSUCODE C2554



ANEXO N°6:

RESULTADOS DE

ENSAYOS A LA

RESISTENCIA A

LA COMPRESIÓN

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 EN CHIMBOTE - 2016
SOLICITA	: EST. DETAN IBAÑEZ LUIS ELVIS
UBICACIÓN	: Distrito: Nuevo Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash
FECHA	: Indicada
F'C	: Indicada

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(ASTM C-39)

Nº	TESTIGO ELEMENTO	DIAM. (cm)	FECHA		EDAD DIAS	RESISTENCIA DISEÑO f'c (Kg/cm2)	Kilogr. Fza (Kgf)	fc Kg/cm2	fc/f'c (%)
			VACIADO	ROTURA					
01	PATRÓN	15.25	05/09/2016	12/09/2016	7	175	28022	153.41	87.67
02	PATRÓN	15.31	05/09/2016	12/09/2016	7	175	27392	148.79	85.02
03	PATRÓN	15.27	05/09/2016	12/09/2016	7	175	25500	139.24	79.57
04	PATRÓN	15.21	05/09/2016	12/09/2016	7	175	27104	148.17	85.24
05	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 2%	15.15	05/09/2016	12/09/2016	7	175	18716	103.82	59.33
06	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 2%	15.25	05/09/2016	12/09/2016	7	175	17722	97.03	55.44
07	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 2%	15.28	05/09/2016	12/09/2016	7	175	16537	90.18	51.53
08	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 2%	15.16	05/09/2016	12/09/2016	7	175	17703	98.07	56.04
09	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 4%	15.10	05/09/2016	12/09/2016	7	175	15454	86.30	49.31
10	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 4%	15.22	05/09/2016	12/09/2016	7	175	15317	84.19	48.11
11	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 4%	15.18	05/09/2016	12/09/2016	7	175	15518	85.74	49.00
12	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 4%	15.11	05/09/2016	12/09/2016	7	175	15516	86.53	49.45
13	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 6%	15.05	06/09/2016	13/09/2016	7	175	3584	48.14	27.51
14	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 6%	15.02	06/09/2016	13/09/2016	7	175	8435	47.61	27.20
15	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 6%	15.09	06/09/2016	13/09/2016	7	175	7927	44.33	25.33
16	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 6%	15.11	06/09/2016	13/09/2016	7	175	7607	42.42	24.24

Observaciones: Los testigos fueron elaborados y proporcionados por el solicitante

GEOMG S.A.C.
Jorge Edinson Morillo Trujillo
INGENIERO CIVIL - REG. CIP 68737
REG. CONSUCODE 07557
LAB. GEOMG S.A.C. - VOB
LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 EN CHIMBOTE - 2016
SOLICITA	: EST. DETAN IBÁÑEZ LUIS ELVIS
UBICACIÓN	: Distrito: Nuevo Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash
FECHA	: Indicada
Fº	: Indicada

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(ASTM C-39)

Nº	TESTIGO ELEMENTO	DIAM. (cm)	FECHA		EDAD DIAS	RESISTENCIA DISEÑO f'c (Kg/cm2)	Kilogr. Fza (Kgf)	fc Kg/cm2	fc/f'c (%)
			VACIADO	ROTURA					
01	PATRÓN	15.36	05/09/2016	19/09/2016	14	175	31040	167.51	85.72
02	PATRÓN	15.22	05/09/2016	19/09/2016	14	175	30202	166.01	94.86
03	PATRÓN	15.25	05/09/2016	19/09/2016	14	175	30090	164.74	94.14
04	PATRÓN	15.28	05/09/2016	19/09/2016	14	175	30137	164.35	93.91
05	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 2%	15.08	05/09/2016	19/09/2016	14	175	22498	125.96	71.98
06	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 2%	15.41	05/09/2016	19/09/2016	14	175	17531	93.99	53.71
07	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 2%	15.32	05/09/2016	19/09/2016	14	175	17434	94.58	54.05
08	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 2%	15.29	05/09/2016	19/09/2016	14	175	16341	88.99	50.86
09	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 4%	14.92	05/09/2016	19/09/2016	14	175	13321	76.19	43.54
10	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 4%	15.21	05/09/2016	19/09/2016	14	175	13457	74.06	42.32
11	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 4%	15.05	05/09/2016	19/09/2016	14	175	12754	71.70	40.97
12	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 4%	15.11	05/09/2016	19/09/2016	14	175	15409	85.93	49.10
13	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 6%	15.00	06/09/2016	20/09/2016	14	175	12725	71.15	40.66
14	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 6%	15.12	06/09/2016	20/09/2016	14	175	10768	59.97	34.27
15	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 6%	15.18	06/09/2016	20/09/2016	14	175	11241	62.11	35.49
16	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 8%	15.32	06/09/2016	20/09/2016	14	175	12754	71.98	41.13

Observaciones: Los testigos fueron elaborados y proporcionados por el solicitante.

GEOMG S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS
Vº Bº
Jorge Edinson Morillo Trujillo
INGENIERO CIVIL - REG. CIP 88736
REG. CONSUCODE 02654

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 EN CHIMBOTE - 2016
SOLICITA	EST. DETAN IBAÑEZ LUIS ELVIS
UBICACIÓN	Distrito: Nuevo Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash
FECHA	Indicada
F'C	Indicada

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(ASTM C-39)

Nº	TESTIGO ELEMENTO	DIAM. (cm)	FECHA		EDAD DIAS	RESISTENCIA DISEÑO f _c (Kg/cm ²)	Kilogr. Fza (Kg)	f _c Kg/cm ²	f _c /f' _c (%)
			VACIADO	ROTURA					
01	PATRÓN	15.23	05/09/2016	03/10/2016	28	175	34851	191.30	109.32
02	PATRÓN	15.08	05/09/2016	03/10/2016	28	175	35963	201.36	115.06
03	PATRÓN	15.16	05/09/2016	03/10/2016	28	175	36167	200.36	114.49
04	PATRÓN	15.21	05/09/2016	03/10/2016	28	175	35087	193.11	110.35
05	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 2%	15.34	05/09/2016	03/10/2016	28	175	25388	137.26	78.43
06	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 2%	15.20	05/09/2016	03/10/2016	28	175	23352	128.69	73.54
07	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 2%	15.19	05/09/2016	03/10/2016	28	175	21205	117.01	66.86
08	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 2%	15.28	05/09/2016	03/10/2016	28	175	21001	114.52	65.44
09	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 4%	15.12	05/09/2016	03/10/2016	28	175	16438	91.54	52.31
10	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 4%	15.43	05/09/2016	03/10/2016	28	175	16768	89.67	51.24
11	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 4%	15.26	05/09/2016	03/10/2016	28	175	16437	89.67	51.35
12	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 4%	15.34	05/09/2016	03/10/2016	28	175	14413	77.99	44.66
13	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 6%	15.02	06/09/2016	04/10/2016	28	175	10472	59.10	33.77
14	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 6%	15.31	06/09/2016	04/10/2016	28	175	12426	67.49	38.57
15	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 6%	15.17	06/09/2016	04/10/2016	28	175	10440	57.76	33.01
16	FIBRA DE CAÑA DE AZÚCAR 6%	15.25	06/09/2016	04/10/2016	28	175	12066	66.06	37.75

Observaciones: Los testigos fueron elaborados y proporcionados por el solicitante.

GEOMG S.A.C.

Jorge Edinson Morillo Trujillo
INGENIERO CIVIL - REG. CIP 68733
REG. CONSUCODE C2654



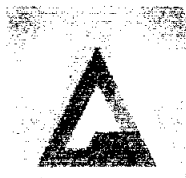
ANEXO N°7:

RESULTADOS DE

ENSAYOS A LA

RESISTENCIA A

LA FLEXIÓN



CORPORACION GEOTECNIA SAC.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
URB. Primero de Mayo Mz. C LL09 Nuevo Chimbote - Telf. 043 - 316715
www.corporaciongeotecnia.com - EMAIL: informes@corporaciongeotecnia.com

ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$. EN CHIMBOTE - 2016
UBICACION: DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. DEL SANTA - DEP. DE ANCASH
TESISTA: LUIS ELVIS DETAN IBAÑEZ
UNIDAD: PRISMAS DE CONCRETO
FECHA VACEADO : 05 DE SETIEMBRE DEL 2016
FECHA DE ENSAYO : 03 DE OCTUBRE DEL 2016

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P- 01 Patron	50.00	15.10	15.20	45.00
P- 02 Patron	50.00	15.05	15.06	45.00
P- 03 Patron	50.00	15.08	15.03	46.00
P- 04 Patron	50.00	15.20	15.02	44.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P- 01 Patron	1805.90	2.33	2.40
P- 02 Patron	1842.50	2.43	
P- 03 Patron	1829.60	2.47	
P- 04 Patron	1835.60	2.36	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]
Q = carga máxima registrada [daN]
L = luz entre apoyos [cm]
b = ancho medio de la probeta [cm]
h = altura media de la probeta [cm]

OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Juan Rodríguez Piminchimo
GERENTE GENERAL



CORPORACION GEOTECNIA SAC.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
URB. Primero de Mayo Mz. C Lt.09 Nuevo Chimbote - Telf. 043 - 316713
www.corporaciongeotecnia.com - EMAIL: informes@corporaciongeotecnia.com

ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$. EN CHIMBOTE - 2016
UBICACION: DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. DEL SANTA - DEP. DE ANCASH
TESISTA: LUIS ELVIS DETAN IBAÑEZ
UNIDAD: PRISMAS DE CONCRETO
FECHA VACEADO : 05 DE SETIEMBRE DEL 2016
FECHA DE ENSAYO : 03 DE OCTUBRE DEL 2016

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P- 01 AL 2% DEFBCA	50.00	14.98	14.92	44.00
P- 02 AL 2% DEFBCA	50.00	14.90	14.99	45.00
P- 03 AL 2% DEFBCA	50.00	15.03	15.01	45.00
P- 04 AL 2% DEFBCA	50.00	15.10	15.03	46.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P- 01 AL 2% DEFBCA	740.60	0.98	0.98
P- 02 AL 2% DEFBCA	745.30	1.00	
P- 03 AL 2% DEFBCA	729.70	0.97	
P- 04 AL 2% DEFBCA	734.90	0.99	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]
Q = carga máxima registrada [daN]
L = luz entre apoyos [cm]
b = ancho medio de la probeta [cm]
h = altura media de la probeta [cm]

OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Juan Rodriguez Piminchimc
GERENTE GENERAL



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
URB. Primero de Mayo Mz. C Lt.09 Nuevo Chimbote - Telf: 043 - 316715
www.corporaciongeotecnia.com -EMAIL: Informes@corporaciongeotecnia.com

ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO $f'_{c} = 175 \text{ kg/cm}^2$, EN CHIMBOTE - 2016
UBICACION: DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. DEL SANTA - DEP. DE ANCASH
TESISTA: LUIS ELVIS DETAN IBAÑEZ
UNIDAD: PRISMAS DE CONCRETO
FECHA VACEADO : 06 DE SETIEMBRE DEL 2016
FECHA DE ENSAYO 04 DE OCTUBRE DEL 2016

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P- 01 AL 4% DEFBCA	50.00	14.98	15.01	45.00
P- 02 AL 4% DEFBCA	50.00	14.99	15.03	46.00
P- 03 AL 4% DEFBCA	50.00	14.96	15.01	45.00
P- 04 AL 4% DEFBCA	50.00	14.97	14.98	44.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P- 01 AL 4% DEFBCA	341.10	0.45	0.46
P- 02 AL 4% DEFBCA	345.50	0.47	
P- 03 AL 4% DEFBCA	339.90	0.45	
P- 04 AL 4% DEFBCA	340.50	0.45	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]
Q = carga máxima registrada [daN]
L = luz entre apoyos [cm]
b = ancho medio de la probeta [cm]
h = altura media de la probeta [cm]

OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Juan Rodríguez Piminchimo
GERENTE GENERAL



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
URB. Primero de Mayo Mz. C Lt.09 Nuevo Chimbote - Telf. 043 - 316715
www.corporaciongeotecnia.com - EMAIL: Informes@corporaciongeotecnia.com

ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$. EN CHIMBOTE - 2016
UBICACION: DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. DEL SANTA - DEP. DE ANCASH
TESISTA: LUIS ELVIS DETAN IBANEZ
UNIDAD: PRISMAS DE CONCRETO
FECHA VACEADO : 06 DE SETIEMBRE DEL 2016
FECHA DE ENSAYO : 04 DE OCTUBRE DEL 2016

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P- 01 AL 6% DEFBCA	50.00	15.50	14.99	46.00
P- 02 AL 6% DEFBCA	50.00	14.95	14.98	46.00
P- 03 AL 6% DEFBCA	50.00	15.40	15.02	46.00
P- 04 AL 6% DEFBCA	50.00	14.95	14.98	44.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 1.2 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P- 01 AL 6% DEFBCA	117.00	0.15	0.16
P- 02 AL 6% DEFBCA	116.90	0.16	
P- 03 AL 6% DEFBCA	116.80	0.15	
P- 04 AL 6% DEFBCA	121.60	0.16	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]
Q = carga máxima registrada [daN]
L = luz entre apoyos [cm]
b = ancho medio de la probeta [cm]
h = altura media de la probeta [cm]

OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Juan Rodríguez Piminchimo
GERENTE GENERAL

ANEXO N°8: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



Punto de Precisión S.A.C.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 200 - 2016

Página : 1 de 2

Expediente : T 224-2016
Fecha de emisión : 2016-08-03

1. Solicitante : GEOMG S.A.C.

Dirección : MZA. J2 LOTE. 8 URB. LOS HEROES - NUEVO
CHIMBOTE - ANCASH

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL

Marca de Prensa : DGS

Modelo de Prensa : CC-30010

Serie de Prensa : 120

Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de Indicador : ADMET

Serie de Indicador : PIR-0712073

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad del Laboratorio de Estructuras antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE GEOMG S.A.C.
02 - AGOSTO - 2016

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 057-14	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,1	21,2
Humedad %	65	65

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Cansha
Reg. CIP N° 152831

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-6106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión S.A.C.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-200-2016

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9964	9932	0,36	0,68	9948	0,52	0,32
20000	19875	19853	0,63	0,74	19864	0,68	0,11
30000	29769	29736	0,77	0,88	29753	0,83	0,11
40000	39868	39709	0,33	0,73	39789	0,53	0,40
50000	50025	50006	-0,05	-0,01	50016	-0,03	0,04
60000	60093	60124	-0,16	-0,21	60109	-0,18	-0,05
70000	70208	70416	-0,30	-0,59	70312	-0,44	-0,30

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9934x + 293,17$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

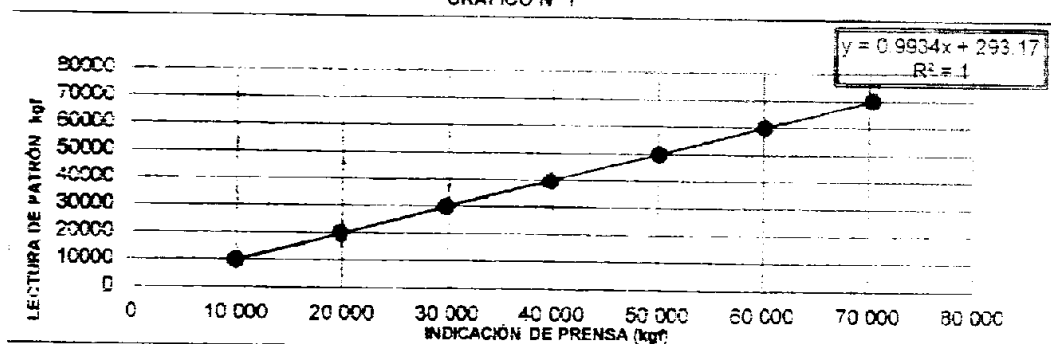
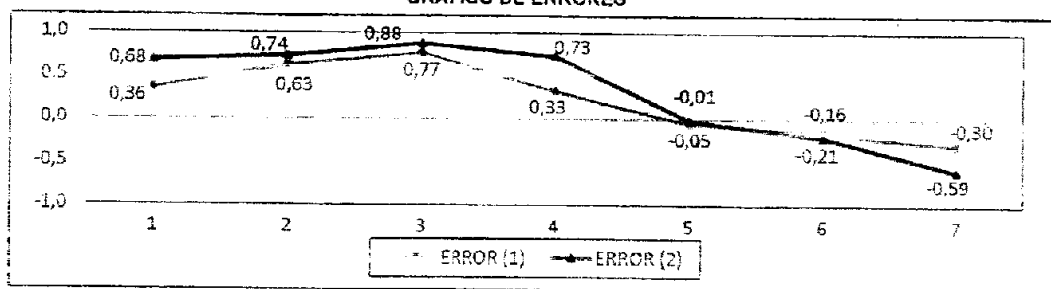
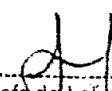


GRÁFICO DE ERRORES




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 132931

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHÍBE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



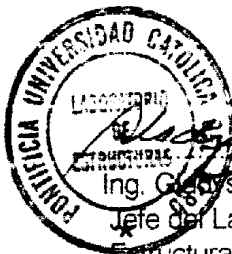
INFORME TECNICO

EXPEDIENTE : INF- LE 088 – 16

SOLICITANTE : **CORPORACION GEOTECNICA S.A.C.**
Urb. Nicolás Garatea, Mz. 12 Lt. 32
Nuevo Chimbote
Att. : Ing. Juan Julio Rodríguez Piminchumo

TITULO : CALIBRACION DE SISTEMA DE CELDA
DE CARGA
Celda de Carga OADTRON
10000 lbs N° 64232
INDICADOR DIGITAL: MCC
Modelo: SAFIR N° 12488

FECHA : San Miguel, 17 de Marzo del 2016



Ing. Gladys Villa García M.
Jefe del Laboratorio de
Estructuras Antisísmicas



CALIBRACION DE SISTEMA CELDA DE CARGA

1. GENERALIDADES.

CORPORACIÓN GEOTÉCNICA S.A.C. solicitó al Laboratorio de Estructuras de la Pontificia Universidad Católica del Perú efectuar la calibración de un sistema de medición de carga comprendido por una celda de carga y un indicador digital.

Esta operación fue efectuada por personal del Laboratorio de Estructuras. La calibración se efectuó en el Laboratorio de Estructuras el día 17 de Marzo del 2016.

2. EQUIPO CALIBRADO.

Celda de carga:

- Marca : OADTRON – 10000 lbs. Modelo LT-10K.
- N° serie : 54232
- Capacidad : 10000 lbs (nominal)

Indicador Digital: MCC

- Modelo: : SAFIR
- N° serie : 12488
- Carga nominal : 10000 lbs

3 EQUIPO EMPLEADO.

- Marco de reacción de perfiles mecano.
- Celda de carga, HBM, U1, N° 6727, 50 KN, con última calibración efectuada el 09 de junio del 2015.
- Amplificador, HBM-MGCplus1 ch6
- Gata hidráulica, LUKAS, LZMH 25/100-33D
- Bomba hidráulica manual, LUKAS, ZPH10/18, FNr 18253, 4.5 Lt.

4. PROCEDIMIENTO SEGUIDO.

Para la realización de la calibración se tomó como referencia la norma ASTM E74-06 y de acuerdo con el cliente se procedió a aplicar los valores de carga indicados en la página 3/3.

El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga a la celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

5. RESULTADOS.

En la página 3/3 se presentan los resultados de la calibración efectuada.

INF-LE 088-18





Celda calibrada: OADTRON

N° serie: 64232

Indicador Digital: MCC

Modelo: LT-10K

Carga nominal=10000 lbs

Modelo: SAFIR

Celda patrón: HBM #serie: 6727 Capacidad:50 kN Incertidumbre = 0.10 kN

Amplificador usado: MGCplus1 canal 6

Calibrada en LEDI-PUCP el 09 de junio del 2015.

Celda patrón calibrada con patrones trazables al National Standards

Testing Laboratory de Maryland - USA

Norma de referencia: ASTM E74-06

Fecha: 17 de Marzo del 2016.

Ejecutores: Samuel Llanos - Martín Huamancayo

La calibración está referida a 23 °C

Lecturas MCC (kg)	Lecturas Patrón (kg)		
500	503	505	501
1000	1002	1004	1001
1500	1502	1503	1501
2000	2001	2003	2002
2500	2502	2507	2501
3000	3001	3004	3001
3500	3501	3506	3503
4000	4002	4007	4001

La ecuación de ajuste por el método de mínimos cuadrados según la norma citada es:

$$\text{Deflexión} = A + B (\text{carga}) + C (\text{carga})^2$$

Siendo los coeficientes:

$$A = -3.1286362320$$

$$B = 1.0009417214$$

$$C = -0.0000002547$$

Obteniéndose como resultado:

$$\text{Desviación Standard } S = 0.5 \text{ kg}$$

$$\text{Incertidumbre } U = 9.0 \text{ kg}$$

Nota: deflexión es la lectura directa del indicador digital MCC

Este informe contiene 3 páginas.

Prohibida la reproducción parcial de este Informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Estructuras Antisísmicas.

INF- LE 088 - 16



ANEXO N° 9:

ACTA DE

APROBACIÓN DE

ORIGINALIDAD

DE TESIS

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, Mgtr. Gonzalo Hugo Díaz García docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chimbote, revisor (a) de la tesis titulada "INFLUENCIA DE LA FIBRA DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO f'c: 175 kg/cm2 EN CHIMBOTE – 2016", del (de la) estudiante DETÁN IBÁÑEZ LUIS ELVIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chimbote, 09 de setiembre del 2019




 Mgtr. Gonzalo Hugo Díaz García
 DNI: 40539624

Revisó	Vicerrectorado de Investigación /DEVAC/ Responsable del SGC	Aprobó	Rectorado
--------	---	--------	-----------

Nota: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentre fuera del campus virtual será considerado como COPIA NO CONTROLADA.

ANEXO N°10:
AUTORIZACIÓN
PARA LA
PUBLICACIÓN DE
TESIS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Detán Ibáñez Luis Elvis
D.N.I. : 70109670
Domicilio : Urb. El Acero Mz D Lte 13
Teléfono : Fijo : Móvil : 947265165
E-mail : luiselno.deib@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☒ Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería
Escuela : Ingeniería Civil
Carrera : Ingeniería Civil
Título : Ingeniero Civil

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

Grado :
Mención :

☐ Doctorado

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Detán Ibáñez Luis Elvis

Título de la tesis:

Influencia de la Fibras del Bagazo de Caña de Azúcar
en la Resistencia a la Compresión y Flexión de Concreto $f_c = 17.5 \text{ kg/cm}^2$
en Chimbote - 2016

Año de publicación : 2019

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

☒
☐

Firma :

Fecha : 09/09/2019



ANEXO N° 11:

AUTORIZACIÓN DE LA

VERSIÓN FINAL DEL

TRABAJO DE

INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

DETÁN IBÁÑEZ LUIS ELVIS

INFORME TÍTULADO:

INFLUENCIA DE LA FIBRA DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO f'_c : 175 kg/cm² EN CHIMBOTE – 2016.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 09 de setiembre del 2019

NOTA O MENCIÓN: 14



Mgt. GONZALO H. DÍAZ GARCÍA
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA CIVIL